

Piano Urbano Generale dei Servizi nel Sottosuolo P.U.G.S.S.

Dirigente:
Dott. Giampaolo Trevisani

Progettazione urbanistica:

Ivan Fiaccadori
Giovanna Michielin
Francesca Pains
Mauro Palmieri
Sandra Savazzi

Collaboratori:

Fabio Arvati, Davide Bernini, Samanta Cristante, Stefania Galli, Annalisa Zanellini
Supporto tecnico-scientifico a cura dell'Istituto Universitario di Architettura di Venezia

Settembre 2010

OGGETTO:

RELAZIONE TECNICA

DIREZIONE SVILUPPO DEL TERRITORIO E TUTELA DELL'AMBIENTE

Via Roma 39 46100 Mantova
T. +39 0376 338256/423 F. +39 0376 17084027
www.cittadimantova.it



Il Comune di Mantova è registrato EMAS e certificato
UNI EN ISO 9001:2000 e UNI EN ISO 14001:2004

INDICE

PREMESSA ED ELABORATI	3
RAPPORTO TERRITORIALE	5
1 Sistema geoterritoriale.....	5
1.1 Inquadramento geografico.....	5
1.1.1 Condizioni meteorologiche	5
1.1.2 Caratteristiche geomorfologiche	6
1.1.3 Caratteristiche litologiche ed elementi geopedologici	6
1.2 Sismicità.....	8
1.3 Acque superficiali	8
1.4 Acque sotterranee.....	10
2 Sistema urbanistico	13
2.1 Inquadramento territoriale.....	13
2.2 Conformazione del territorio e diffusione dell'edificato	14
2.3 Funzioni attrattive: servizi, commercio e terziario	21
2.4 Pianificazione urbanistica	24
3 Sistema dei vincoli.....	24
4 Sistema della mobilità e dei trasporti	27
4.1 Quadro generale delle infrastrutture.....	27
4.1.1 Classificazione delle strade.....	29
4.1.2 Mobilità lenta	30
4.1.3 Trasporto pubblico locale.....	31
4.1.4 Rete ferroviaria	32
4.1.5 Parcheggi	33
4.2 Flussi di traffico e incidentalità	33
4.3 Pavimentazioni e cantieri stradali	41
4.4 Pianificazione della mobilità	45
5 Sistema dei servizi a rete	45
5.1 Rete di approvvigionamenti idrico	45
5.2 Rete di smaltimento delle acque.....	46
5.3 Rete di distribuzione del gas metano	48
5.4 Rete di teleriscaldamento	48
5.5 Metanodotti	49
5.6 Rete elettrica	50
5.7 Illuminazione pubblica	51
5.8 Rete di telecomunicazioni e cablaggi	52
5.9 Elettrodotti ad alta tensione.....	53
PREVISIONI E ANALISI DELLE CRITICITÀ	55
6 Gestione delle previsioni e ufficio del sottosuolo.....	55
7 Modello concettuale per l'analisi delle criticità	55
8 Caratterizzazione delle aree.....	56
9 Vincoli, vulnerabilità e criticità.....	58
10 Normativa	59
INDICE DELLE FIGURE	60

PREMESSA ED ELABORATI

La L.R. n. 26 del 12 dicembre 2003, in linea con il D.P.C.M. 3 marzo 1999 del Dipartimento delle Aree Urbane (Direttiva Micheli), definisce le regole e le competenze per la gestione del sottosuolo. In particolare ai comuni è affidata la redazione del "Piano Urbano Generale dei Servizi nel Sottosuolo" e del relativo Regolamento (PUGSS). Esso è "lo strumento di pianificazione del sottosuolo con il quale i comuni organizzano gli interventi nel sottosuolo e le reti dei servizi in esso presenti. [...] Il comune, anche sulla base degli indirizzi strategici di sviluppo indicati nel piano territoriale di coordinamento provinciale (PTCP) e negli altri elaborati del piano per il governo del territorio (PGT), individua nel PUGSS, in funzione delle aree interessate, delle esigenze dell'utenza e sulla base di valutazioni di sostenibilità ambientale nonché tecnico-economiche, le direttrici di sviluppo delle infrastrutture per le prevedibili esigenze riferite a un periodo non inferiore a dieci anni, i relativi tracciati e tipologie. [...] I comuni con il PUGSS dettano altresì le modalità e gli strumenti procedurali per la cronoprogrammazione degli interventi previsti, anche in rapporto al programma triennale delle opere pubbliche" (RR. 6/2010 art. 3 commi 2, 4 e 5).

"Il PUGSS deve:

- a) ispirarsi all'uso razionale della risorsa sottosuolo, da perseguire attraverso previsioni tese a favorire sia la condivisione e il riuso di infrastrutture esistenti sia la diffusione di nuove infrastrutture;
- b) assicurare la coerenza delle scelte adottate – nel perseguimento dei fini di cui al comma 1 e tenendo conto delle caratteristiche del soprasuolo e del suo utilizzo – con la tutela della salute e della sicurezza dei cittadini, l'ambiente e del patrimonio storico-artistico nonché l'efficienza e la qualità nell'erogazione dei servizi interessati;
- c) definire le linee di infrastrutturazione del sottosuolo prevedendo la realizzazione di manufatti che riducano i costi sociali, facilitino l'accesso alle reti per gli interventi di manutenzione e consentano di effettuare controlli automatici della funzionalità delle reti."

Ai sensi dell'art. 9 comma 8 della L.R. 12/05, il PUGSS integra il Piano dei Servizi per quanto concerne l'infrastrutturazione in sottosuolo.

Il PUGSS del Comune di Mantova è costituito dai seguenti elaborati:

- Relazione tecnica
- Norme di Piano
- Tavola 1 - *Sistema dei servizi a rete* scala 1:35.000
- Tavola 2 - *Caratterizzazione territoriale* scala 1:12.000
- Tavola 3 - *Vincoli, vulnerabilità, criticità* scala 1:25.000

La presente relazione tecnica è articolata, in linea con il R.R. n. 6 del 2010, nelle seguenti parti e capitoli:

- PARTE I – RAPPORTO TERRITORIALE che rappresenta la fase di analisi e conoscenza delle caratteristiche dell'area di studio con specifico riferimento agli elementi che possono influenzare la gestione dei servizi del sottosuolo. Il Rapporto territoriale è a sua volta articolato in:
 - o Sistema geoterritoriale contenente una breve sintesi delle informazioni riguardanti l'inquadramento geografico (condizioni meteorologiche, caratteristiche geomorfologiche, litologiche ed elementi geopedologici), la sismicità, le caratteristiche delle acque superficiali e sotterranee;
 - o Sistema urbanistico contenente una breve sintesi delle informazioni riguardanti l'inquadramento territoriale, la descrizione di tessuto urbano, le tipologie edilizie prevalenti, i fenomeni di diffusione degli insediamenti, le funzioni prevalenti e la localizzazione di quelle ad elevata capacità attrattiva;
 - o Sistema dei vincoli con il richiamo al sistema dei vincoli derivanti dagli strumenti di pianificazione e tutela sovraordinati;
 - o Sistema della mobilità e dei trasporti contenente l'analisi della mobilità: caratteristiche geometriche e funzionali delle strade, caratteri della rete della mobilità lenta, della rete ferroviaria, del sistema della sosta, organizzazione del trasporto pubblico locale, flussi di traffico e incidentalità, vulnerabilità e caratterizzazione delle strade con riferimento specifico agli elementi di attenzione per la gestione dei servizi del sottosuolo e la programmazione degli interventi;
 - o Sistema dei servizi a rete contenente una breve ricognizione quali-quantitativa delle reti esistenti.
- PARTE II – PREVISIONI E ANALISI DELLE CRITICITA' che descrive il percorso metodologico adottato per rendere le informazioni raccolte funzionali alla programmazione e alla gestione delle reti. L'analisi delle criticità precisa quindi:

- le modalità di gestione delle previsioni e la composizione dell'ufficio del sottosuolo;
- il modello concettuale utilizzato per l'analisi delle criticità;
- la caratterizzazione delle aree potenzialmente interessate da interventi;
- l'individuazione della molteplicità dei vincoli, criticità e vulnerabilità;
- la disciplina ad essi associata.

I contenuti operativi del PUGSS, che non presenta di fatto previsioni dirette di intervento sul sistema delle reti (per esempio nuove direttrici di sviluppo, spostamenti/potenziamenti dei nodi delle reti, ecc) la cui gestione è affidata ai gestori in accordo con gli indirizzi del Piano dei Servizi vigente, sono pertanto presenti nella seconda parte della presente relazione.

Si ringraziano gli Enti gestori per l'apporto tecnico fornito in fase di redazione del PUGSS e gli studenti del Politecnico di Milano e dell'Università di Pavia, Claudio Boccherini, Sara Caramaschi, Luca Maggi, Gabriele Marchini, Emanuele Savassi, Andrea Scattolini, che hanno svolto l'attività di tirocinio collaborando attivamente con il gruppo di lavoro.

RAPPORTO TERRITORIALE

1 Sistema geoterritoriale

1.1 Inquadramento geografico

Il Comune di Mantova, capoluogo di provincia situato nella Pianura Padana, ha un'estensione di circa 63,93 km², è compreso fra 45°06'05" e 45° 11'10" di latitudine nord, e fra 10°43'23" e 10°54'17" di longitudine est rispetto al meridiano di Greenwich e ha andamento planimetrico pianeggiante.

L'8% del territorio comunale (≈5,12 km²) è occupato dal sistema delle acque e l'80% (≈51,23 km²) è sottoposto a vincolo/tutela. La città è infatti lambita dal Mincio, unico emissario del Lago di Garda, che qui forma tre laghi che la circondano quasi completamente: il Lago Superiore a nord, il Lago di Mezzo ad est e il Lago Inferiore a sud-est. Sempre a sud-est si trova una vasta area palustre denominata "Vallazza". Il deflusso del Fiume Mincio è regolato da una serie di opere, realizzate a partire dagli anni '50, tra cui il Canale Diversivo e lo sbarramento presso la località Formigosa, finalizzate a proteggere la città da possibili inondazioni provocate dal rigurgito verso il Mincio delle piene del Fiume Po.

Il comune costituisce un sistema territoriale complesso formato da:

- una "città isola", unica nella Pianura Padana, che conserva immutate le caratteristiche storiche e culturali originarie;
- una periferia estesa, costituita da frazioni in taluni casi ampliatisi sino a divenire una sola entità urbana, disseminate intorno al perimetro cittadino:
 - a nord, oltre il Lago di Mezzo, Cittadella con le due zone di Gambarara e Ponte Rosso;
 - a est, oltre il Lago Inferiore, Lunetta, Frassino, Virgiliana, Castelletto Borgo e lungo il corso del fiume Mincio, Formigosa;
 - a ovest, lungo la via per Cremona, le frazioni di Belfiore e Castelnuovo Angeli;
 - a sud-ovest, Dosso del Corso e Borgo Chiesanuova;
 - una zona industriale concentrata ad est e a sud est del nucleo urbano del capoluogo.

A nord oltre il Mincio, tra gli abitati di Cittadella e Soave di Porto Mantovano, si trova una vasta area agricola, mentre a sud sul confine con i Comuni di Virgilio e Curtatone, si trovano il Bosco Virgiliano, l'area del Migliaretto e l'area agricola del Trincerone. Queste due aree ricalcano anche morfologicamente il quarto lago di Mantova "Lago Paiolo", bonificato da oltre due secoli, che cingeva a sud l'isola della città.

La densità abitativa al 30.06.2010 è di 756 abitanti/km², dati che evidenzia una forte pressione antropica sul territorio comunale, che si contrappone al resto del territorio circostante caratterizzato, invece, da una densità di popolazione molto bassa.

Il suolo, come da Studio Geologico Tecnico approvato con DCC n. 82 del 07.09.2004, risulta una delle componenti ambientali che presenta maggiori criticità principalmente riconducibili a:

- consumo di suolo legato alle espansioni urbane;
- frequenti interventi di totale impermeabilizzazione delle superfici urbanizzate;
- presenza nel polo chimico di contaminazione del suolo e della falda. Sul territorio comunale risiedono infatti importanti attività industriali, di cui vaste aree sono incluse nell'area del Sito di Interesse Nazionale "Laghi di Mantova e Polo Chimico" di estensione pari a 9.519.678 m².

1.1.1 Condizioni meteorologiche

La situazione meteorologica della Pianura Padana, con la presenza delle Alpi e dell'Appennino, è particolarmente svantaggiata e Mantova si trova nella parte centrale di tale contesto contraddistinto da caratteristiche climatologiche uniche, determinate in gran parte dalla sua conformazione orografica.

La spiccata continentalità, il debole regime del vento e la persistenza di condizioni di stabilità atmosferica sono infatti le principali caratteristiche dell'area.

Dal punto di vista dinamico, la presenza della barriera alpina influenza in modo determinante l'evoluzione delle perturbazioni di origine atlantica, determinando la prevalenza di situazioni di occlusione e un generale disaccoppiamento tra le circolazioni dei bassissimi strati e degli strati superiori. Questi fattori influenzano in modo determinante le capacità dispersive dell'atmosfera e quindi le condizioni di accumulo degli inquinanti, soprattutto in periodo invernale, e la presenza di fenomeni fotochimici nel periodo estivo. Durante l'inverno il fenomeno di accumulo degli inquinanti è più accentuato, a causa della scarsa circolazione di masse d'aria al suolo.

Il clima di Mantova è, pertanto, caratterizzato da inverni rigidi (T media di gennaio compresa fra 0 °C e 2 °C) ed estati calde (T media di luglio > 22 °C) e una temperatura media annua con valori compresi tra 12 °C e 13°C. La temperatura media è piuttosto bassa e l'umidità relativa è generalmente molto elevata. L'escursione termica è molto elevata, superando anche i 18 °C. Le precipitazioni di norma sono poco frequenti e concentrate in primavera e autunno. La ventilazione è scarsa in tutti i mesi dell'anno. La piovosità

media annua è dell'ordine di 650 mm, con precipitazioni più frequenti in primavera ed autunno; i mesi più piovosi sono aprile e maggio, mentre il meno piovoso è febbraio. Nell'arco dell'anno si riscontrano circa 45 giorni contraddistinti da temporali, maggiormente frequenti in estate.

L'umidità relativa presenta valori molto elevati, prossimi all'85% in gennaio e al 55% in luglio; nella stagione invernale, infatti, l'abbassamento della temperatura rende facilmente saturata l'aria determinando la formazione di nebbie persistenti. L'intensità delle nebbie è causata soprattutto dalla conformazione orografica della Pianura Padana che determina una difficoltà di ricambio d'aria. Nel caso di Mantova il tutto è accentuato dalla presenza dei laghi. L'elevato tasso di umidità ed i fenomeni microclimatici hanno ripercussioni importanti sulla qualità dell'aria della città, essi, infatti, rendono difficile l'allontanamento delle sostanze inquinanti emesse nell'atmosfera dal traffico, dalle centrali termiche di riscaldamento e dalle attività produttive.

1.1.2 Caratteristiche geomorfologiche

Il territorio del Comune di Mantova appartiene geomorfologicamente alla Media Pianura Mantovana, complesso di terreni medio-fini che raccorda, con quote comprese tra i 29 ed i 16 m s.l.m., l'alta pianura ghiaiosa alla riva sinistra del Po.

Si tratta di una regione pianeggiante, i cui punti altimetricamente più elevati sono situati in prossimità del confine amministrativo settentrionale.

In corrispondenza del livello fondamentale della pianura, la pendenza principale, per lo più orientata da nord-nord/ovest verso sud-sud/est, è caratterizzata da valori dell'ordine dell'1÷3‰.

Le zone morfologicamente più depresse si rilevano entro la Valle del Mincio (14,20 m s.l.m. sulla riva del Lago di Mezzo, a sud della Cartiera Burgo), in Valle Paiolo (14,00 m s.l.m. al confine con il Comune di Virgilio, lungo la Valle dei Topi), nonché all'estremità sudorientale del territorio comunale, nel settore compreso fra Canal Bianco e Fiume Mincio (14,40 m s.l.m.). Presso il centro storico del capoluogo le quote si attestano intorno ai 21÷22 m s.l.m..

Nella zona il principale elemento di interesse morfologico è rappresentato dalla Valle del Mincio e dal sistema di terrazzi fluviali che la delimitano, ambienti di grande pregio naturalistico, tutelati con l'istituzione dell'omonimo Parco Regionale, il cui Piano Territoriale di Coordinamento è stato approvato con D.G.R. n. 7/193 del 28 giugno 2000 (modificata dalla D.G.R. n. 1000 del 3 agosto 2000).

In particolare sono riconoscibili due ordini di terrazzi fluviali: un terrazzo principale, più esterno, costituito da una scarpata alta 6-7 m, che scende da nord-est verso sud-ovest mantenendosi parallela alle sponde dei laghi, ed un terrazzo di secondo ordine, che segna il margine dei Laghi di Mezzo ed Inferiore.

In origine il ciglio del terrazzo principale presentava un andamento sinuoso ed era facilmente riconoscibile lungo tutta la sponda fluviale; ora, invece, soprattutto verso sud-est, le tracce si fanno più labili sia per l'azione modellatrice degli agenti naturali sia per l'attività antropica. A questa si devono anche profonde alterazioni morfologiche del territorio dovute all'apertura, nel passato, di vecchie cave, parte a fondo asciutto e parte in falda. Si segnalano, in particolare, due aree: la prima situata fra Dosso del Corso, Castelnuovo Angeli e il Cimitero Monumentale e risalente forse all'epoca di edificazione di questo; la seconda, relativamente recente, utilizzata come cava di prestito per la costruzione dei rilevati della Tangenziale nord.

1.1.3 Caratteristiche litologiche ed elementi geopedologici

Il territorio di Mantova è caratterizzato da alluvioni pleistoceniche ed oloceniche con genesi riconducibile in prevalenza all'attività degli scaricatori fluvioglaciali alimentati dal ghiacciaio gardesano, il cui ultimo fronte si attesta in corrispondenza delle attuali Colline Moreniche dell'Alto Mantovano.

Più precisamente, l'area è caratterizzata da depositi continentali sabbiosi, limosi e cretosi, che dal punto di vista stratigrafico sono compresi in un intervallo di tempo che va dall'Interglaciale Mindel-Riss al Postglaciale Würm.

In particolare si possono riconoscere le seguenti unità litostratigrafiche:

- depositi prevalentemente ghiaioso-sabbiosi: caratterizzati da ghiaie medio-fini e sabbie medie e grossolane, presenti in percentuali variabili rispettivamente dal 55 al 71% e dal 28 al 38%. Sono i depositi che costituiscono il cosiddetto "Terrazzo di Marmirolo" che si spinge, nella sua parte più meridionale, fino alle aree urbanizzate di Gambarara, Cittadella e Ponte Rosso. I suoli reperibili in corrispondenza dei depositi descritti sono moderatamente profondi, limitati dal substrato ghiaioso e sabbioso incoerente e molto calcareo, a tessitura moderatamente grossolana, da subalcalini ad alcalini, calcarei e a drenaggio rapido. La falda è presente intorno al metro di profondità.
- depositi prevalentemente sabbiosi: costituiscono la maggior parte dei depositi rinvenibili nelle aree più prossime alla città e ai Laghi di Mantova. Questi terreni sono costituiti da sabbie medio-fini siliceo-calcaree, spesso ferrettizzate, presenti in percentuale variabile dal 46 all'89%, accompagnate da una frazione limosa (10÷39%) e in misura minore anche da una frazione argillosa (1÷18%). I relativi suoli sono da molto sottili a profondi, limitati dal substrato sabbioso incoerente, a tessitura media o

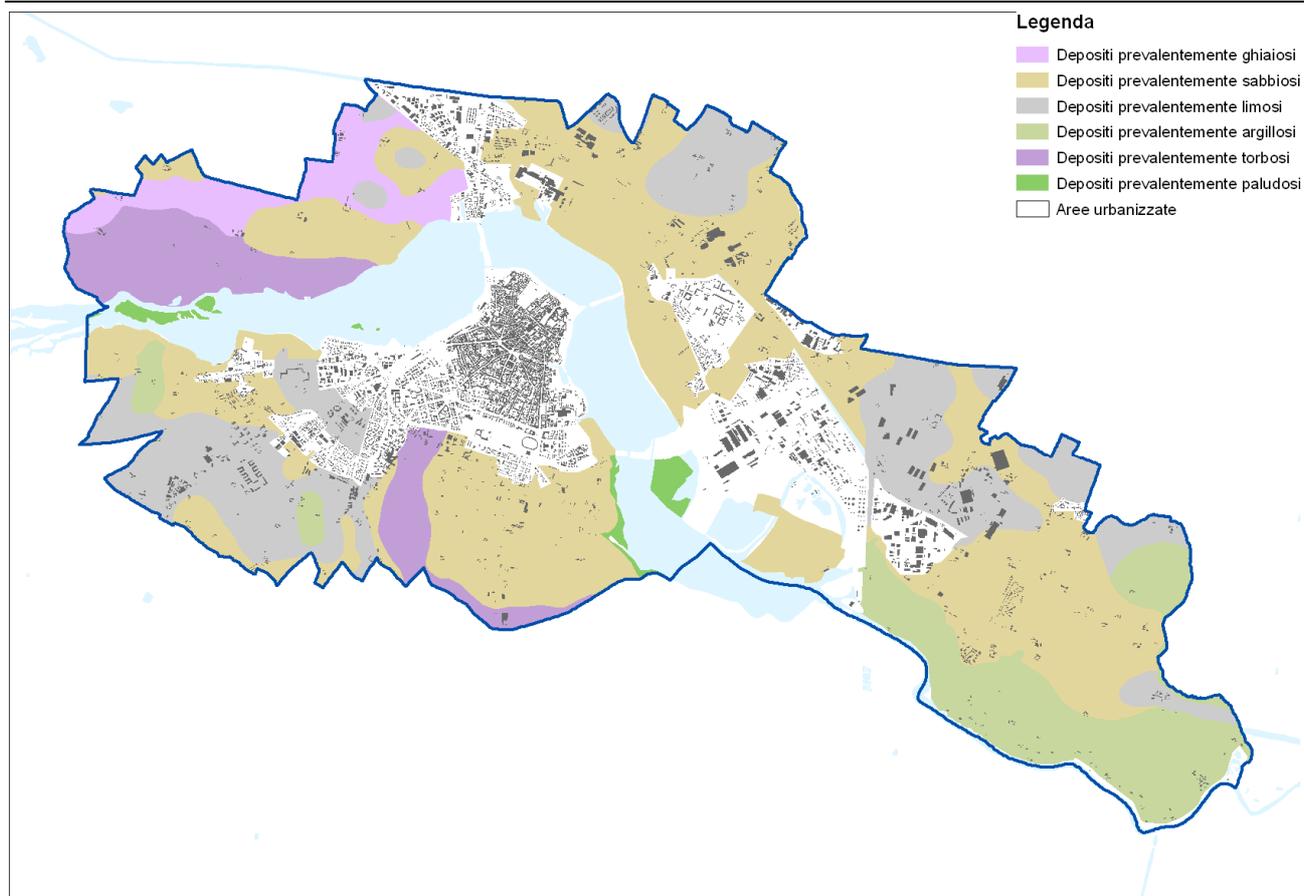
moderatamente fine, da subalcalini ad alcalini, calcarei e a drenaggio buono o moderatamente rapido. La falda è periodicamente presente all'interno del profilo.

- depositi prevalentemente limosi: unitamente ai depositi prevalentemente sabbiosi, questi litotipi contraddistinguono il livello fondamentale della pianura. Variamente distribuiti nei dintorni di Mantova, essi caratterizzano le zone poste a lato dei corsi d'acqua attuali ed estinti ove, in relazione alle ridotte capacità di trasporto, venivano depositati solo gli elementi più fini. Nel territorio comunale si ritrovano per lo più a sud-ovest della città e verso sud all'esterno dell'area valliva; altri affioramenti più limitati sono ubicati a nord-est del Diversivo Mincio. Si tratta di limi argilloso-sabbiosi, tenaci, con frequenti concrezioni calcaree che, laddove più numerose, si agglomerano dando luogo ad un vero e proprio orizzonte molto compatto; la frazione limosa varia dal 41 al 60%, mentre le argille e le sabbie sono mediamente comprese tra l'8 e il 45%. I suoli corrispondenti sono moderatamente profondi, limitati dal substrato limoso molto calcareo, a tessitura moderatamente fine e moderatamente calcarei in superficie, da moderatamente grossolani a medi e calcarei a media profondità, alcalini e a drenaggio da mediocre a buono.
- depositi prevalentemente argillosi: essi caratterizzano abitualmente quei settori ove, in conseguenza del ridotto gradiente morfologico e della maggiore distanza dai corsi d'acqua superficiali, si sono avuti eventi deposizionali lenti. In ambito comunale affiorano poco a sud di Borgo Chiesanuova e, più estesamente, nella piana compresa fra Mincio e Canal Bianco a sud-est di Formigosa. La frazione argillosa varia dal 44 al 70%, accompagnata da limi (dal 27 al 46%) e da percentuali più modeste di sabbia fine (dal 3 al 16%). I suoli sono da moderatamente profondi a profondi, a substrato limoso-argilloso molto compatto e calcareo, a tessitura fine, subalcalini o alcalini, calcarei e a drenaggio molto lento. La falda è presente intorno al metro di profondità e oscilla all'interno del profilo.
- depositi prevalentemente torbosi: si rinvencono in sponda sinistra del Lago Superiore, con spessori variabili da 30 a 100 centimetri circa, dove ricoprono depositi prevalentemente ghiaiosi e sabbiosi. Depositi torbosi affiorano anche a sud della Città di Mantova lungo il corso del Fosso Paiolo Basso, il colatore rimasto a testimoniare l'antico lago interrato artificialmente nel corso del XVIII secolo. Presentano suoli da sottili a moderatamente profondi, limitati da strati torbosi al di sotto dei quali. Talvolta, si trovano orizzonti sabbiosi incoerenti, e dalla falda permanente; sono a tessitura media, subalcalini, da calcarei a molto calcarei, a drenaggio da impedito a molto lento.
- depositi paludosi (5 lcs): sono costituiti da residui vegetali frammisti a frazioni variabili di limo e argilla. Si ritrovano in aree limitate sul Lago Superiore e lungo le sponde del Fiume Mincio a sud della Diga Masetti (Vallazza). I suoli associati a detti sedimenti sono organici, sottili, limitati dalla falda permanente e da strati torbosi, a reazione subacida, non calcarei e a drenaggio impedito.

È possibile quindi schematizzare quattro zone così contrassegnate:

- a) la sponda destra del Lago Superiore caratterizzata dall'alternanza di depositi sabbiosi e limosi;
- b) il centro storico in cui prevalgono materiali sabbiosi e ghiaiosi;
- c) la sponda destra del Lago Inferiore con torbe ed argille;
- d) l'ex Lago Paiolo, ove al di sotto di alcuni metri di depositi torbosi (spessore anche superiore a 3 m), si rinvencono sabbie e ghiaie.

Figura 1: Carta litologica



1.2 Sismicità

L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", ha recentemente suddiviso l'Italia in zone distinte con i numeri 1, 2, 3, 4: il grado di rischio decresce passando dalle zone di tipo 1 a quelle classificate con il numero 4. In tale contesto il Comune di Mantova è stato definito come zona di tipo 4, evidenziando pertanto condizioni di pericolosità sismica minime per tutti gli aspetti considerati (sismicità locale, distanza dai centri sismici - aree sorgenti - dei terremoti più significativi, frequenza dei fenomeni e quantità di energia liberata).

In proposito, la D.G.R. n. 7/14964 del 7 novembre 2003 dispone "che nella zona 4 le norme tecniche di cui all'Ordinanza si applichino obbligatoriamente ai soli edifici strategici e opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale ai fini di protezione civile e per gli edifici e le opere infrastrutturali che possano assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso".

Il D.P.C.M. n. 3519 del 28 aprile 2006 ha poi modificato, fra le altre, la classificazione sismica del Comune di Mantova, elevandola da zona di tipo 4 a zona 3 (comunque a "bassa sismicità" secondo la D.G.R. n. 7/14964/2003): in attesa di decisioni in materia da parte della Regione Lombardia, permane tuttavia la precedente attribuzione di zona 4, con obbligatorietà di applicazione delle relative norme tecniche ai soli edifici ed opere strategici e rilevanti.

1.3 Acque superficiali

Il territorio comunale è attraversato da un'importante rete idrica superficiale, costituita dal fiume Mincio e dalle quattro conche lacustri (Lago Superiore, di Mezzo, Inferiore e Vallazza) originate dalle sue regimazioni che hanno determinato la storia, lo sviluppo e l'assetto territoriale della città, oltre che da canali artificiali e zone paludose.

L'assetto attuale dei laghi, che in origine non erano altro che estese zone paludose prodotte quando il Po, durante le piene, ostacolava il deflusso delle acque del Mincio, è il risultato di numerose opere idrauliche che si sono succedute nel tempo a partire dalla fine del XII secolo. Tra queste va ricordata in particolare l'opera del Pitentino che, con il progetto del ponte-diga dei Mulini, rese permanente la presenza delle acque intorno alla città. Successivamente furono costruiti degli argini di protezione in vicinanza della città, uno tra Pradella e Belfiore, per impedire l'allagamento della zona a sud di Mantova, l'altro tra Cerese e le terre alte di Pietole, così che parte delle acque del Lago Superiore defluendo diedero vita al Lago Paiolo, il quarto lago di

Mantova. Alla fine del XVIII sec. iniziarono le grandi opere di bonifica, tra le quali proprio quella del Lago Paiolo che, in seguito alla diminuzione della portata del Mincio, si era trasformato in una palude malsana, creando non pochi problemi all'espansione della città. Al termine dell'intervento nella valle rimasero solamente due grossi canali, uno al piede del terrazzo e l'altro più interno, corrispondente all'incirca all'odierno fosso Paiolo, che rappresentano tuttora i principali elementi del reticolo idrico superficiale presente nella zona a sud della città. Collegati da una fitte rete di scoli e canali secondari essi svolgono la funzione di drenare i terreni posti sul terrazzo.

Il sistema di gestione delle acque dei Laghi di Mantova rientra oggi nel Piano di regolazione, bonifica e navigazione denominato Adige-Garda-Mincio-Tartaro-Canalbianco che, oltre a mantenere il livello dei laghi a quote prestabilite attraverso una serie di manufatti idraulici, ha portato alla realizzazione di due grossi canali artificiali completamente rivestiti: il Canale Diversivo Mincio ed il Canalbianco.

Il Diversivo Mincio, lungo poco più di 18 km, nasce dall'omonimo fiume a valle dell'abitato di Goito, deviando e regolando gli afflussi provenienti dal Garda, per poi riconfluire nel Mincio stesso a sud di Mantova, a valle dello sbarramento di Formigosa.

Il Canalbianco, invece, è un grosso canale navigabile che nasce a Formigosa alimentato dalle acque del Lago Inferiore e, dopo aver attraversato le province di Mantova e Rovigo, sbocca nell'Adriatico.

Oltre a questi due corsi d'acqua artificiali, il territorio comunale è attraversato da una fitta rete di canali, gestiti per la maggior parte dai Consorzi di Bonifica.

Si distinguono due bacini idrografici: quello costituito dal sistema Fiume Mincio – Laghi di Mantova, di cui è tributaria gran parte della rete di drenaggio superficiale, ed il bacino del Fiume Fissero – Tartaro – Canal Bianco, che coinvolge il settore orientale del territorio comunale.

Per quanto attiene al bacino del Mincio, in sinistra idrografica si individuano: Agnella, Batela, Canale "A" o Torri Caselle, Canale "B" o dei Paolotti, Canale Correntino, Cavo San Giorgio, Colarina-Raffaina, Condotto Ceresare, Diramazione Boccabusa, Diversivo Mincio (a nord di Via Brennero), Fossa Gambarara, Fossamana, Guerriera di Canfurlone, Naviglio di Goito, Nuovo Fosso della Posta, Parcarello, Re di Corniano, Rio Freddo, Vecchio Cavo San Giorgio Destro e Vecchio Cavo San Giorgio Sinistro.

In destra Mincio, invece, si riconoscono la Fossa Magistrale, grosso canale in terra, oggi completamente tombinato, il cui percorso segue quelle che un tempo erano le vecchie mura cittadine, il Rio di Mantova, canale che scorrendo parzialmente in sotterraneo attraverso il centro cittadino, pone in collegamento Lago Superiore e Lago Inferiore e il Fosso Paiolo basso. Più che veri e propri affluenti del fiume essi devono essere considerati come percorsi alternativi alla linee di deflusso principale, cui si riconducono poco più a valle.

Canale Acque Alte, Cavalletto Destro, Cavalletto Sinistro, Dispensatore di Formigosa, Diversivo Mincio (da Via Brennero fino all'intersezione con il Canal Bianco), Dugale Derbasco, Fortuna e Olmolungo sono invece afferenti del bacino del Fissero – Tartaro – Canalbianco: rispetto a quest'ultimo solo il Cavalletto Destro si trova in destra idrografica.

Gli alvei in sinistra Mincio, ivi compresi quelli del bacino ora descritto, sono gestiti dal Consorzio di Bonifica Fossa di Pozzolo ad eccezione di Canal Bianco, Canale Acque Alte, Condotto Ceresare e Diversivo Mincio.

Il reticolo idrico di destra Mincio è gestito dal Consorzio di Bonifica sud ovest di Mantova.

In tale contesto si capisce come, per il territorio di Mantova, la componente idrica occupi un ruolo di fondamentale importanza presentando rilevanti valenze paesaggistiche, una notevole sensibilità idrogeologica e situazioni di complessiva criticità ambientale.

La valenza paesaggistica del sistema delle acque è rivelata da una notevole presenza di vincoli: molti corsi d'acqua risultano *in toto* o in parte vincolati ai sensi dell'art. 142 del D. Lgs. 42/2004, così come i laghi e una zona umida localizzata in prossimità del Lago Superiore.

La sensibilità idrogeologica è testimoniata dall'appartenenza del sistema Fiume Mincio - Laghi di Mantova e del territorio ad esso circostante perimetrazione delle fasce A, B e C, definite dall'Autorità di Bacino nel contesto del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del Fiume Po (PAI, 2001).

La criticità ambientale, connessa alla forte antropizzazione del territorio pianeggiante, è provata dai dati rilevati, che testimoniano la presenza di una contaminazione di origine prevalentemente civile e agricola proveniente dal bacino del destra Mincio e dal Lago di Garda. Le analisi effettuate in ingresso e in uscita dai laghi di Mantova mostrano un peggioramento qualitativo delle acque, anche in relazione ad un ridotto deflusso specialmente nel periodo estivo, determinato dalle esigenze degli usi irrigui in agricoltura e dall'esigenza di mantenimento dei livelli del Lago di Garda anche a scopo turistico.

Un fattore critico della componente idrica è rappresentato, inoltre, dalla presenza di mercurio nei sedimenti del Fiume Mincio, nell'area attigua al canale di scarico del Polo Chimico.

Tali rilevanze e sensibilità hanno portato il Comune di Mantova e il Parco del Mincio a realizzare progetti di sistemazione delle rive dei laghi. In particolare negli anni ottanta si è operato per la sistemazione della riva

destra dei Laghi di Mezzo e Inferiore, mentre negli anni novanta è stata prevista la sistemazione del cosiddetto Parco Periurbano, posto in sponda sinistra del Lago di Mezzo.

1.4 Acque sotterranee

Nel sottosuolo del Comune di Mantova sono presenti importanti acquiferi sotterranei. In particolare, l'assetto idrogeologico del territorio è quello di un acquifero monostrato variamente compartimentato dalla presenza di orizzonti limosi ed argillosi, poco permeabili o impermeabili, discontinui sia in senso verticale che areale. Al suo interno si distinguono alcuni corpi idrici di notevole sviluppo, facilmente individuabili, ospitati in livelli sabbiosi eterometrici (talora anche con piccole percentuali di ghiaia medio-fine) a permeabilità variabile, localmente interconnessi.

L'acquifero più superficiale, intercettato dalle trivellazioni fino alla quota di -15/-20 m dal piano campagna attuale, è di tipo semiconfinato. In alcune zone del territorio comunale si rilevano, infatti, in prossimità della superficie topografica materiali di tipo limoso o argilloso che ne determinano il locale confinamento; dove, invece, tale copertura è assente, si rinviene una falda di tipo freatico.

La seconda falda è stata individuata mediamente tra i -50 e i -70 m di profondità; separata dall'acquifero superficiale da un banco lutitico che raggiunge anche i 35 m di spessore, essa è ospitata all'interno di depositi sabbiosi medio-fini potenti circa 18-20 m.

A profondità maggiori, tra i -80 e i -120 m, è stato individuato un terzo livello permeabile, ricco in acqua; data la produttività di questo orizzonte, esso è sfruttato da numerosi impianti sia pubblici che privati.

Le trivellazioni più profonde (circa 20 fra quelle censite) raggiungono, infine, tra i -120 e i -180 m, un quarto importante acquifero, le cui acque sono destinate al consumo umano. Talune sezioni lo descrivono come un potente, omogeneo pacco di materiali sabbiosi ma, molto più probabilmente, al suo interno sono presenti alcuni setti impermeabili, talvolta dotati di apprezzabile sviluppo orizzontale e verticale, che ne articolano la struttura.

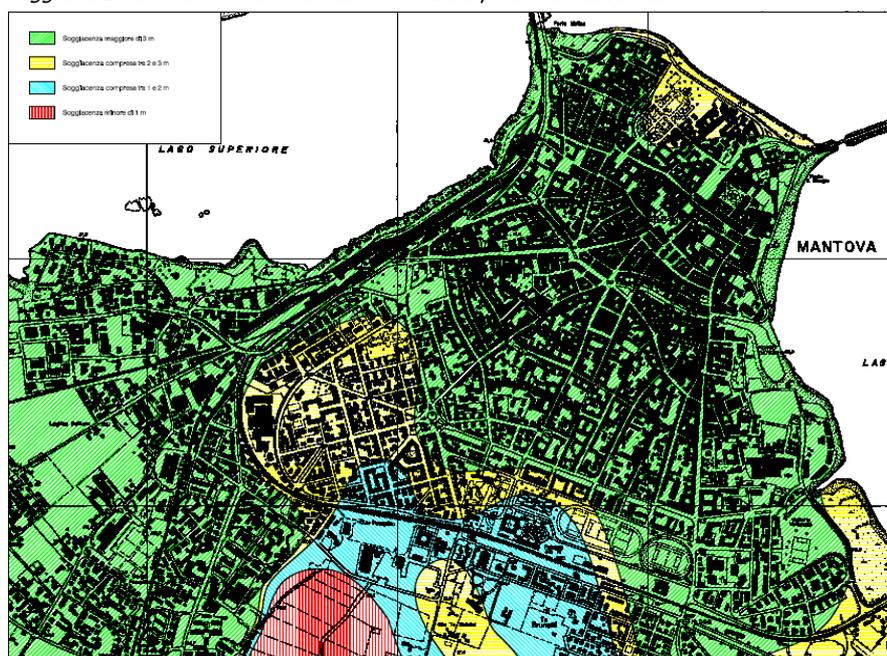
La soggiacenza, legata alle oscillazioni della falda superficiale, varia nell'ambito e nel corso dell'anno.

Presso il centro storico del capoluogo si rilevano valori di soggiacenza generalmente superiori ai 3,00 m, i quali aumentano anche sino a 8,00÷9,00 m in taluni settori degli abitati di Castelnuovo Angeli, Dosso del Corso e Borgo Chiesanuova.

Sempre in corrispondenza della Città di Mantova, livelli freatici compresi fra 2,00 e 3,00 m di profondità contraddistinguono le zone di Piazza Virgiliana e del quartiere Valletta Paiolo.

La falda idrica si approssima alla superficie topografica presso il quartiere Te Brunetti e soprattutto a sud della città; nella depressione morfologica che sino al XVIII secolo ospitava il Lago Paiolo, in particolare, essa è riscontrabile anche a meno di 1,00 m dal piano campagna.

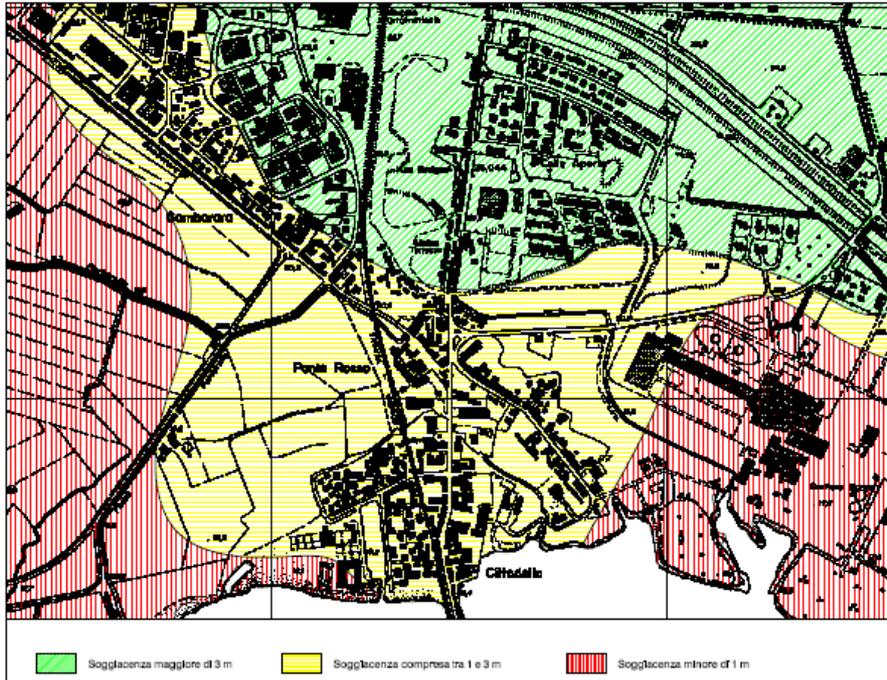
Figura 2: Carta della soggiacenza del centro storico di Mantova e della periferia occidentale



La falda evidenzia valori di soggiacenza anche ampiamente superiori ai 3,00 m nei dintorni di Colle Aperto, dove alla significativa profondità delle quote piezometriche che di norma contraddistingue il livello fondamentale della pianura si sovrappone l'effetto drenante dovuto alla vicinanza del Diversivo Mincio.

Il tetto della falda si avvicina repentinamente al piano campagna in corrispondenza di Cittadella, specie al piede della scarpata che delimita la Valle del Mincio ove diviene subaffiorante.

Figura 3: Carta della soggiacenza degli abitati di Cittadella e Colle Aperto



I dintorni di Lunetta e Frassinò, situati sul livello fondamentale della pianura, denotano valori di soggiacenza notevolmente superiori ai 3,00 m; la superficie freatica risente anche in questo caso dell'influenza del vicino Diversivo Mincio.

Figura 4: Carta della soggiacenza degli abitati di Lunetta e Frassinò



Le caratteristiche idrochimiche indicano le seguenti concentrazioni:

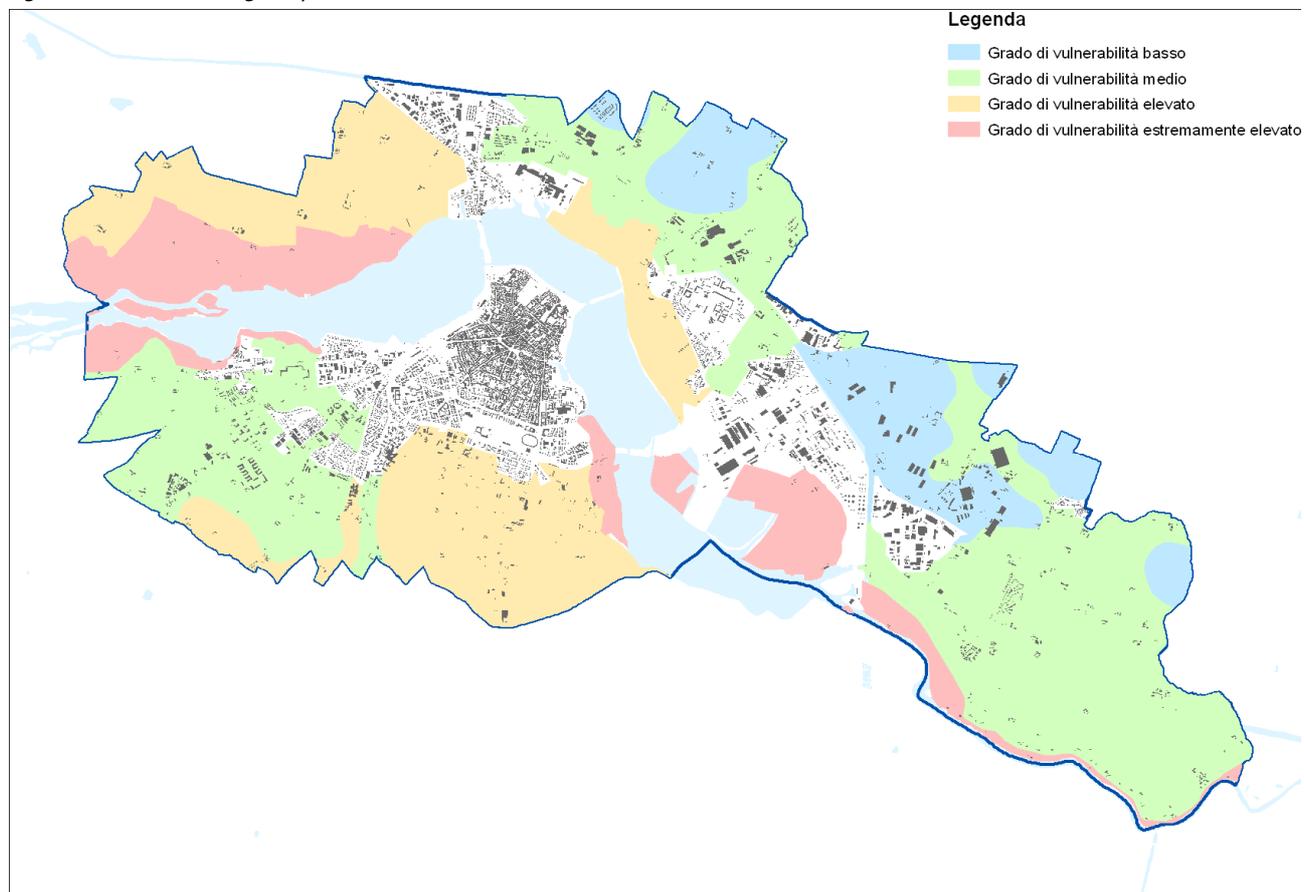
- l'idrogeno solforato risulta sempre assente mentre il pH denota un leggero incremento in corrispondenza delle falde più profonde;
- conducibilità elettrica specifica, durezza ed alcalinità decrescono all'aumentare della profondità;
- cloruri e solfati sono presenti, peraltro in concentrazioni piuttosto modeste, soltanto nelle acque della falda più superficiale;
- i nitrati (di solito riconducibili alle pratiche agricole) e i nitriti (dovuti ad attività antropiche) sono quasi sempre assenti sono pure;
- discorso a parte meritano i parametri ammoniaca e ferro: essi, per lo più di origine endogena, si riscontrano frequentemente in alte concentrazioni nelle falde del territorio mantovano. Nel caso specifico di Mantova, i dati disponibili ne delineano sovente quantitativi rientranti entro i limiti di legge (0,5 mg/l per l'ammoniaca e 0,2 mg/l per il ferro) o al più di poco eccedenti; alle maggiori profondità, soprattutto a proposito dell'ammoniaca, non mancano tuttavia casi di ingenti concentrazioni;
- non si rilevano significative anomalie nei valori dei parametri fosforo, calcio, magnesio, sodio e potassio.

La vulnerabilità degli acquiferi nei confronti di potenziali agenti inquinanti liquidi o idrovesicolati, effettuata tenendo conto di vari fattori geologici ed idrogeologici e della classificazione proposta dal C.N.R.-G.N.D.C.I. (Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche), non considerando quindi il tipo di attività antropiche presenti sul territorio, indica per il territorio comunale zone a diverso grado di vulnerabilità, considerata la notevole variabilità spaziale dei depositi superficiali e la presenza di bacini lacustri.

In particolare:

- la presenza di un bacino lacustre disperdente conferisce alla zona immediatamente circostante carattere di sensibilità ambientale *estremamente elevata*: a conferma di ciò, il Piano Territoriale di Coordinamento del Parco Regionale del Mincio la classifica come "area di tutela idrogeologica per alta vulnerabilità";
- gli affioramenti sabbiosi della Valle Paiolo e ghiaioso-sabbiosi del livello fondamentale della pianura sono connotati da condizioni di vulnerabilità elevata;
- ai terreni limosi ed in minor misura argillosi che pure si rilevano esternamente alla valle fluviale, corrisponde infine un grado di vulnerabilità medio-basso.

Figura 5: vulnerabilità degli acquiferi



Per quanto attiene la qualità delle acque prelevate dalle falde profonde ad uso potabile, si evidenzia la presenza di alcune sostanze, tra cui ferro, manganese e ammoniaca, in concentrazioni superiori ai limiti previsti dalla vigente normativa, attribuibile tuttavia, alle caratteristiche geologiche dei sedimenti che le contengono. Pertanto, le acque che alimentano gli acquedotti pubblici a servizio del Comune di Mantova, prelevate dal campo pozzi di Borgo Pompilio e dal campo pozzi di Villanova Maiardina, quest'ultimo ricadente nel Comune di San Giorgio, sono trattate in impianti per la rimozione di tali sostanze, al fine di garantire il rispetto dei parametri per le acque destinate al consumo umano.

2 Sistema urbanistico

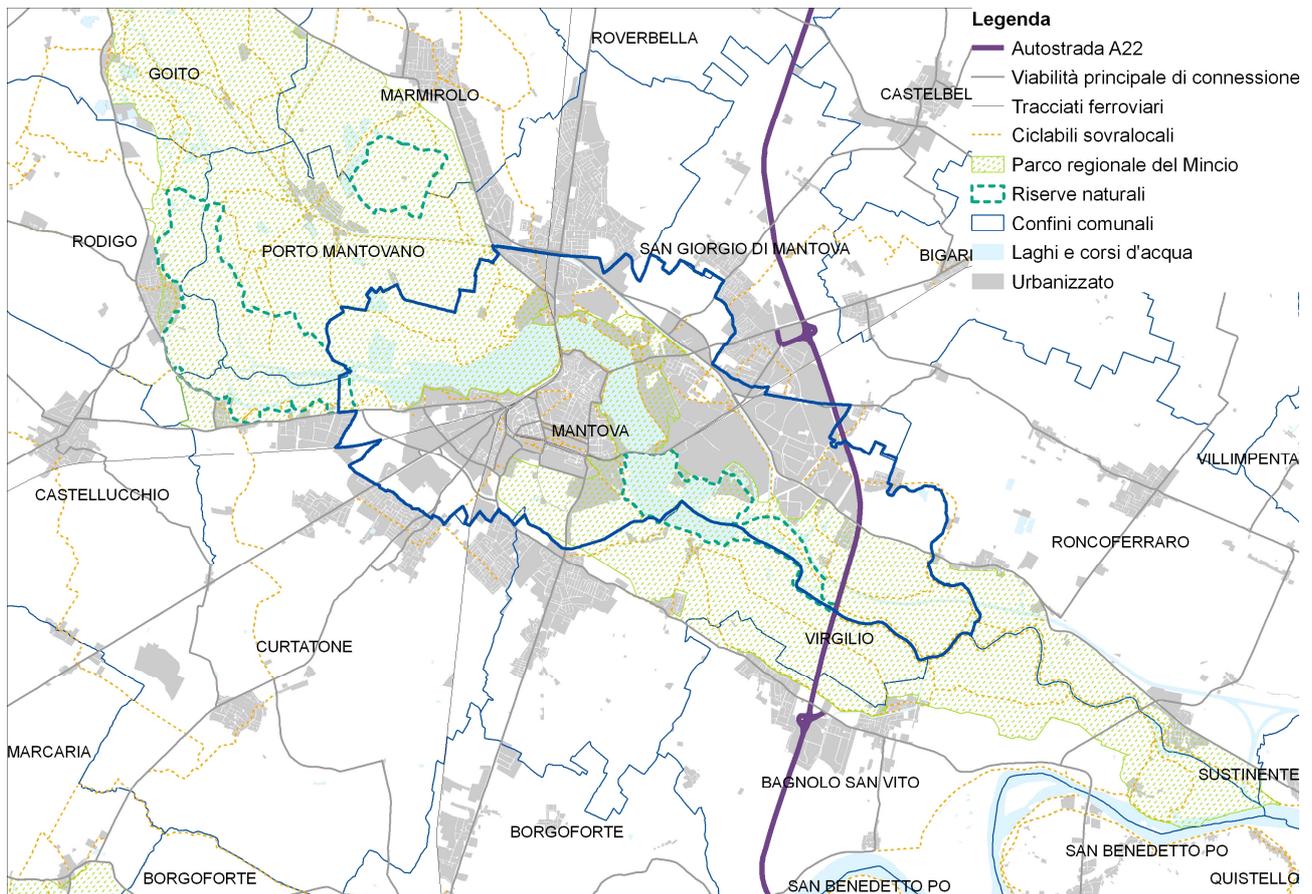
2.1 Inquadramento territoriale

Posto lungo il corso del fiume Mincio e fortemente connotato dalla presenza dei laghi e dalla conformazione del paesaggio storico e naturale, il territorio del Comune di Mantova è interessato dal Parco del Mincio che tutela le fasce contermini ai laghi.

La città di Mantova, pur periferica rispetto alle odierne direttrici dello sviluppo infrastrutturale e insediativo (quali Milano – Venezia, Milano - Bologna), è all'incrocio di antiche vie di comunicazione fra centri urbani. È collegata infatti con Brescia a nord-ovest, con Cremona ad ovest, con Parma a sud-ovest, con Sabbioneta a sud-ovest, con Modena a sud, con Ostiglia a sud-est, con Monselice ad est e con Verona a nord-est.

Lungo tali viabilità, a corona intorno al centro, si sono sviluppate le periferie di Mantova che si uniscono, soprattutto nella fascia nord, alle aree edificate dei comuni limitrofi.

Figura 6: Inquadramento del comune di Mantova

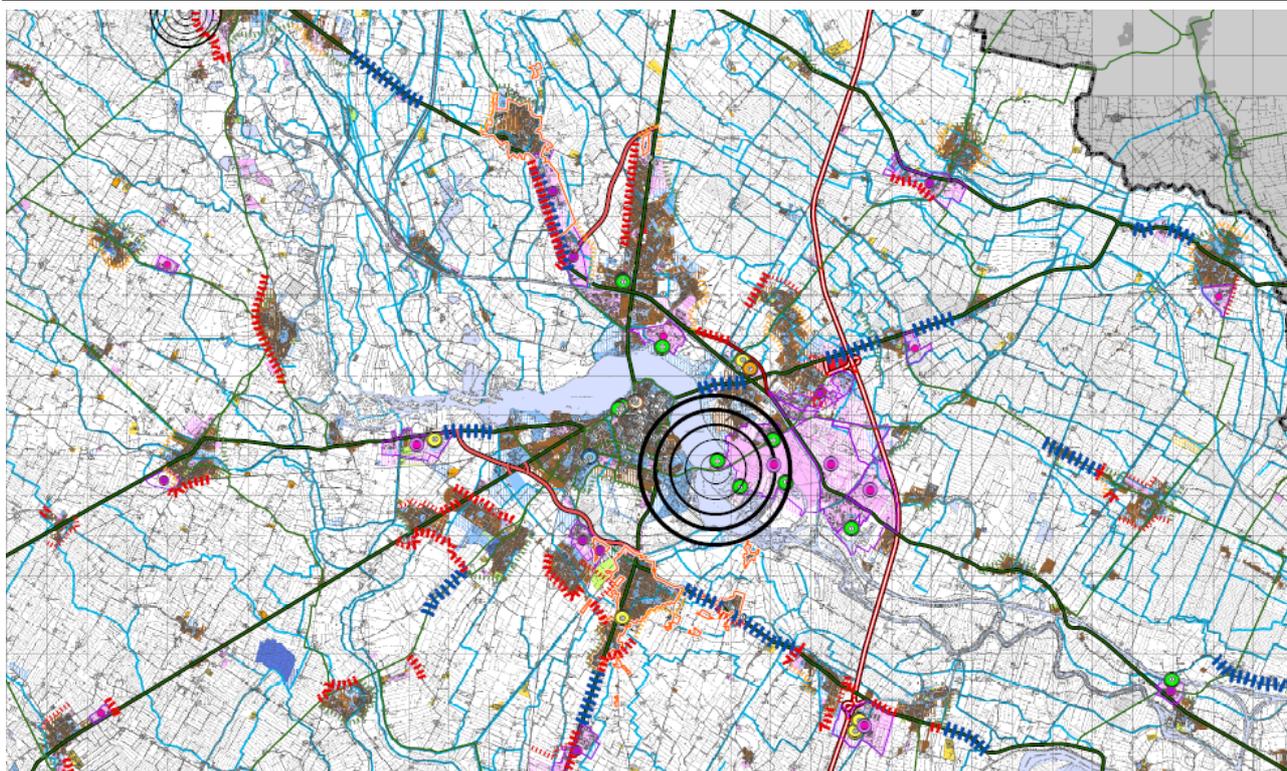


Il comune costituisce il principale polo attrattore della Provincia in particolare per la presenza dei servizi sovralocali amministrativi, scolastici e sanitari.

Per tale motivo esso è anche la destinazione principale degli spostamenti che interessano la provincia di Mantova (23% degli spostamenti complessivi a livello provinciale pari a 41.437 spostamenti – dati Istat 2001). I flussi più consistenti hanno origine nei comuni contermini, ovvero nei comuni di Porto Mantovano (3.061), Curtatone (2.804), San Giorgio (2.004), Virgilio (1.976), Roncoferraro (1.029).

Il 47% degli spostamenti complessivi viene effettuato in auto, ed il 17% in bici, a piedi, altro.

Figura 7: Sistema insediativo e produttivo sovralocale - tav. 3 del PTCP vigente



CARATTERI ED ELEMENTI DI RILEVANZA SOVRALocale

Poli attrattori Art. 37

	Primo livello (Mantova)	Art. 37
	Secondo livello	Art. 37
	Terzo livello	Art. 37

CARATTERI ED ELEMENTI DI RILEVANZA SOVRALocale

Poli insediativi Art. 38

	Sanitari	Art. 38
	Universitari	Art. 38
	Commerciali	Art. 38
	Fieristici	Art. 38
	Intermodali	Art. 38

INDIVIDUAZIONE E TRASFORMABILITA' DEI POLI PRODUTTIVI E COMMERCIALI

Ambiti specializzati per attività produttive Art. 40

	Ambiti produttivi di rilievo provinciale o superiore	Art. 41
	Ambiti produttivi di rilievo sovralocale	Art. 42
	Ambiti produttivi di rilievo comunale	Art. 43
	Altri insediamenti produttivi	Art. 44

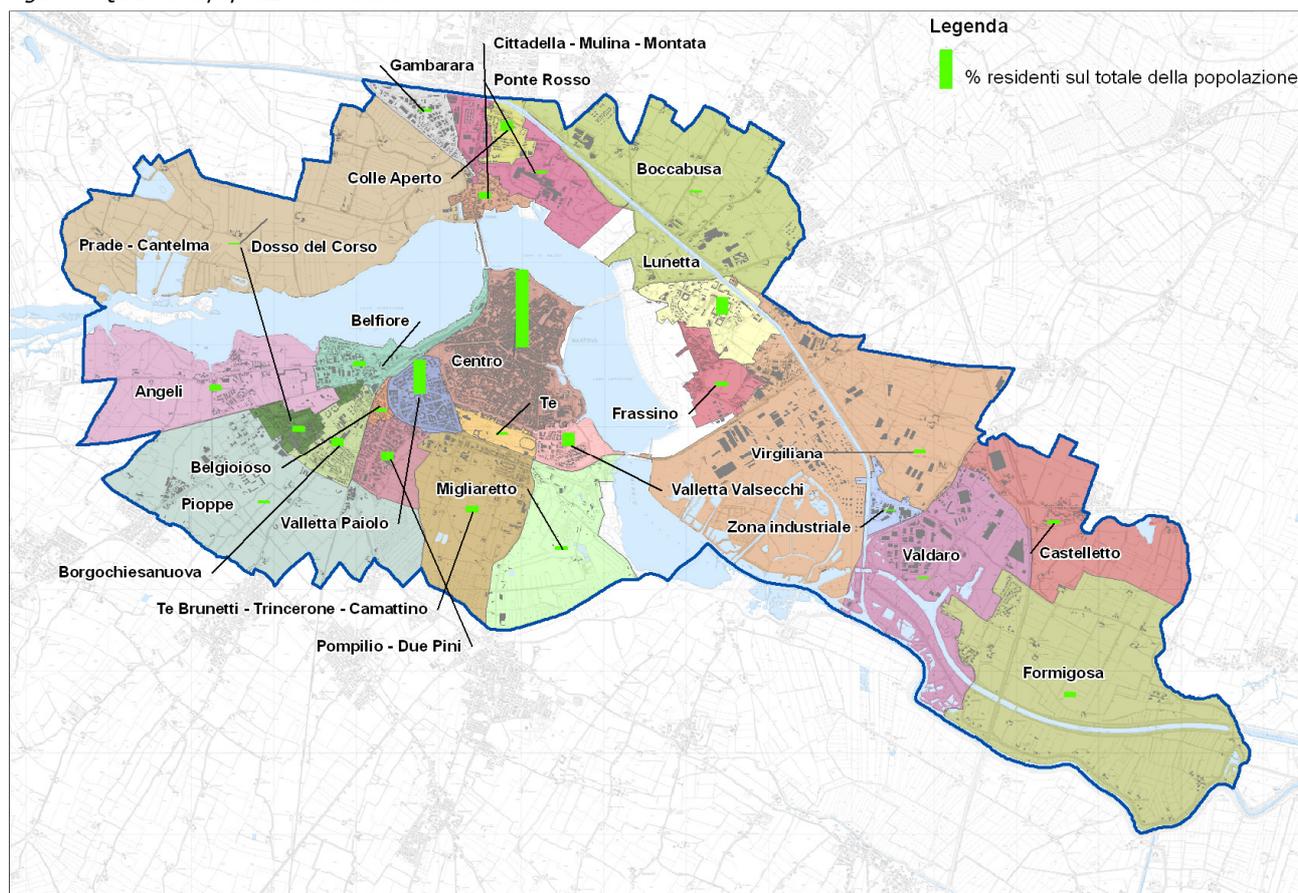
2.2 Conformazione del territorio e diffusione dell'edificato

Dal punto di vista della struttura urbana, la città di Mantova è caratterizzata dalla presenza di:

- un esteso e compatto nucleo storico caratterizzato dalla presenza di elementi di notevole rilevanza storico architettonica e da una qualità edilizia diffusa;
- numerosi quartieri a corona del centro a prevalente vocazione residenziale quali:
 - Belfiore
 - Belgioioso
 - Borgochiesanuova

- Cittadella – Mulina - Montata
- Colle Aperto
- Lunetta
- Pompilio – Due Pini
- Valletta Paiolo
- Valletta Valsecchi
- numerosi quartieri con destinazione prevalente mista (produttiva, residenziale e per servizi con presenza a volte di ambiti rurali residuali) quali:
 - Angeli
 - Dosso del Corso
 - Gambarara
 - Migliaretto
 - Pioppe
 - Ponte Rosso
 - Te Brunetti – Trincerone - Camattino
 - Virgiliana
- una vasta area a prevalente vocazione produttiva in località Valdarò
- alcune aree a prevalente vocazione agricola che assumono valore in quanto spazi aperti da tutelare spesso caratterizzati da elementi paesistici ed ecosistemici di rilevanza, quali:
 - Boccabusa
 - Castelletto
 - Formigosa
 - Prade – Cantelma

Figura 8: Quartieri e popolazione residente



La città storica si caratterizza per un nucleo antico, di grande pregio paesaggistico e architettonico, che si estende a ridosso dei tre laghi fino circa a viale Risorgimento, comprendendo dagli insediamenti gonzagheschi alle espansioni compatte realizzate fino alla prima metà del 1900. Questo costituisce l'ambito di maggiore delicatezza sia per quanto attiene gli interventi sugli immobili (soggetti a disposizioni di tutela paesaggistica o monumentale), la trattazione dello spazio pubblico (spesso caratterizzato da pavimentazioni pregiate) e la gestione della mobilità carraia e della sosta, sia perché

nell'area si trovano la maggior parte dei servizi pubblici amministrativi, dei pubblici esercizi e degli esercizi commerciali di vicinato e si concentrano i flussi turistici.

Nel centro storico risiedono circa 17.500 abitanti, pari al 36,9% della popolazione residente.

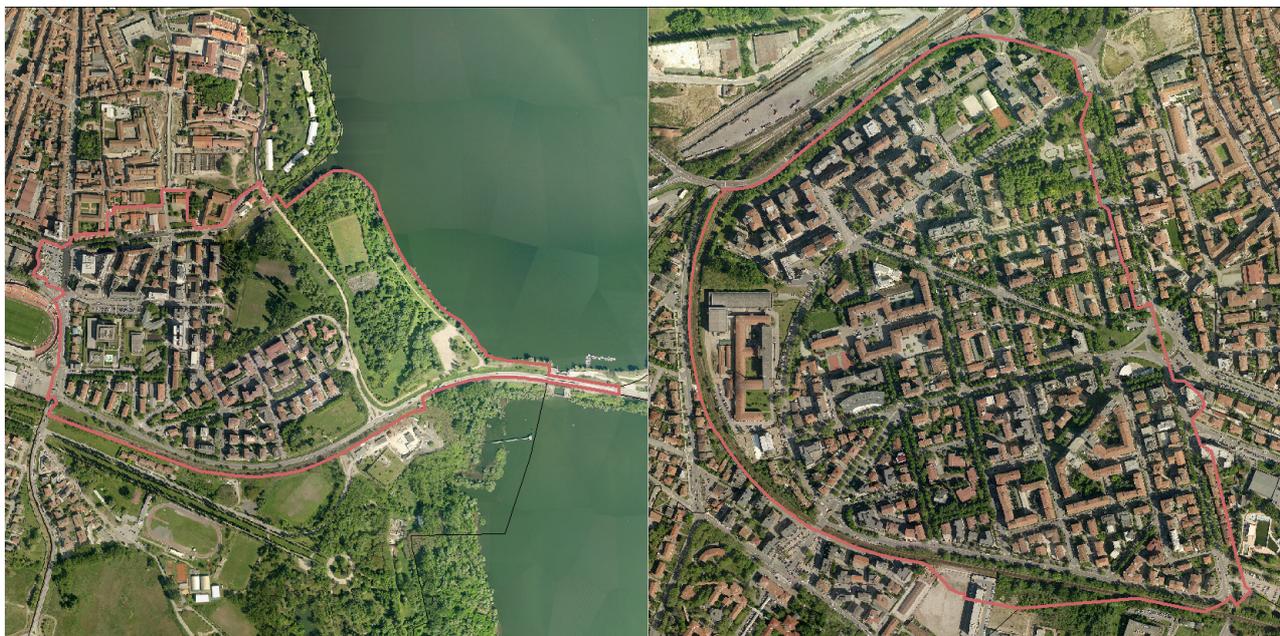
Figura 9: Foto aerea dei quartieri del centro e dell'area del Te



Oltre i laghi e a sud del centro storico, lungo le principali direttrici infrastrutturali, si trovano gli insediamenti residenziali più recenti, i poli produttivi e quelli commerciali della grande distribuzione.

La prima cintura di espansione sud, delimitata dalla linea ferroviaria Mantova–Monselice, è caratterizzata da insediamenti residenziali plurifamiliari di media altezza realizzati prevalentemente negli anni sessanta e settanta e identificati come Valletta Valsecchi e Valletta Paiolo. In Valletta Valsecchi vivono circa 2.780 persone pari al 5,9% dei residenti mentre in Valletta Paiolo risiede il 15,7% della popolazione, ovvero 7.450 persone.

Figura 10: Foto aerea dei quartieri di Valletta Valsecchi e Valletta Paiolo



Lungo le direttrici verso Brescia, Verona e Nogara (a nord e nord est) e verso Parma e Cremona (a ovest), lo sviluppo insediativo si distingue per una maggiore frammentazione morfologica, tipologica e funzionale. In particolare, la commistione di funzioni residenziali e produttive, la complessità della dotazione infrastrutturale, nonché la sensibilità ambientale delle aree interne al Parco del Mincio e la presenza dei laghi, costituisce in tali ambiti tema di particolare attenzione sia per la pianificazione urbanistica che per

quella delle infrastrutture a rete per le inevitabili criticità di compatibilità fra le differenti esigenze e fra i molteplici flussi di traffico indotti.

A nord, attraversati dalle ex S.S. 236 e 62 e in continuità con l'edificato di Porto Mantovano, si trovano i quartieri di Cittadella – Mulina – Montata, Ponte Rosso, Colle Aperto, Gambarara. Tali quartieri costituiscono un continuum edificato, anche se ancora si colgono i caratteri distintivi di ciascuno. Il quartiere di Cittadella–Mulina–Montata, sviluppatosi attorno a un piccolo nucleo rurale e caratterizzato nell'edificazione più recente da tipologie monofamiliari, ospita circa 1.150 abitanti pari a circa il 2,4% della popolazione residente. Colle Aperto ha prevalente vocazione residenziale (1.900 residenti pari al 4,2% della popolazione del comune) con tipologie edilizie monofamiliari e a schiera. Ponte Rosso è invece prevalentemente industriale nelle aree che si affacciano al lago di Mezzo (con un polo industriale di livello comunale ove si trova anche la Cartiera Burgo) e residenziale, con 350 abitanti (0,7% del totale), nelle aree poste fra la ferrovia e la statale. Gambarara ospita infine un polo artigianale e una quota marginale di residenti (450 abitanti pari a 1,0% della popolazione). Lungo la strada per Verona vi sono poi alcuni insediamenti commerciali con presenza anche di grandi strutture di vendita.

Figura 11: Foto aerea dei quartieri di Cittadella – Mulina – Montata, Ponte Rosso, Colle Aperto, Gambarara



A nord-est, accanto alla ex S.S. 10, si sviluppa il quartiere residenziale di Lunetta che ospita circa 3.600 abitanti (7,5%) sia in residenze monofamiliari che in palazzi popolari a corte. Oltre questo si trova Frassino,

nato attorno ad un piccolo borgo rurale e sviluppatosi con destinazione produttiva verso la ferrovia Mantova-Monselice e con destinazione residenziale a bassa densità (circa 750 residenti pari al 1,6%) verso Lunetta.

Figura 12: Foto aerea dei quartieri di Lunetta e Frassino



Ad ovest e sud ovest, invece, definiti dal limite dei laghi e dai tracciati ferroviari e stradali vi sono i quartieri prevalentemente residenziali di Belfiore, con immobili a bassa densità verso il lago e a maggiore densità verso la strada statale, Castelnuovo Angeli, Dosso del Corso e Borgo Chiesanuova, con tipologie miste a bassa densità e interventi più recenti ad alta densità. Qui risiedono rispettivamente 800 abitanti (pari al 1,7% della popolazione), 1.100 abitanti (2,3%), 1.100 abitanti (2,2%) e 1.450 abitanti (3,1%). Fra Castelnuovo Angeli e Dosso del Corso si trova poi un'area caratterizzata da un mix di piccole medie imprese e di attività commerciali. È in questa zona che si leggono le maggiori interferenze tra industria, residenza e attività terziario-commerciale e grandi servizi urbani. L'area di maggiore dimensione si trova compresa tra la SS 10, margine nord, e la ferrovia Mantova-Cremona, a sud, in uscita dalla stazione ferroviaria in cui è presente anche uno scalo merci.

Figura 13: Foto aerea dei quartieri di Belfiore, Castelnuovo Angeli, Dosso del Corso e Borgo Chiesanuova





Oltre la ferrovia, in prossimità dell'ospedale si trovano i quartieri di Belgioioso e Pompilio Due Pini connotato da edifici plurifamiliari di 3 - 4 piani realizzati prevalentemente negli anni sessanta e settanta.

Figura 14: Foto aerea dei quartieri di Belgioioso e Pompilio Due Pini



A bassa densità è invece l'edificazione di Te Brunetti costituita prevalentemente da residenze monofamiliari. Il quartiere, posto a sud della ferrovia Mantova Monselice a confine con le aree prevalentemente agricole della antica valle del Paiolo e oggetto, negli ultimi anni, di interventi di espansione e completamento residenziale, ospita circa 1.300 abitanti pari al 2,7% della popolazione.

Figura 15: Foto aerea del quartieri di Te Brunetti – Trincerone – Camattino e Migliaretto



A sud della città si concentrano i residui territori agricoli interessati, oltre che da una ricca dotazione infrastrutturale, anche da insediamenti sparsi di natura rurale e residenziale.

A est, oltre i quartieri residenziali si trova invece il polo chimico e industriale che interessa un'ampia porzione di territorio comunale posta fra la ferrovia Mantova–Monselice, la Vallazza e l'autostrada Modena-Brennero. Il sito ospita aziende a rischio di incidente rilevante ed è composto da un'area consolidata e una di espansione. La parte consolidata, prospiciente al Diversivo Mincio e la SS 482, si sviluppa in adiacenza ad aree naturali di elevato pregio, tutelate come Siti d'Importanza Comunitaria ai sensi della Direttiva 92/42/CEE del 21 maggio 1992 e s.m.i. e interne al perimetro del Parco del Mincio. L'area di espansione, posta oltre il corridoio plurimodale ferro-acqua-gomma è oggetto di un intervento di pianificazione attuativa in fase avanzata di realizzazione. Le aree adiacenti la Vallazza sono interessate in parte da un procedura di bonifica di interesse nazionale in corso.

Oltre l'autostrada si trovano infine le aree rurali di Castelletto Borgo e di Formigosa, le cui frazioni si sono sviluppate attorno a cascine preesistenti.

La popolazione che risiede nelle zone industriali, agricole e nelle frazioni sparse è complessivamente pari al 7,9 della popolazione residente.

Figura 16: Foto aerea del polo produttivo e delle aree a est



2.3 Funzioni attrattive: servizi, commercio e terziario

Come già anticipato Mantova ospita un numero rilevante di servizi sovralocali. In città si trovano infatti:

- gli uffici delle amministrazioni pubbliche regionali e provinciali localizzati nel centro storico e nella prima periferia sud-ovest;
- gli uffici giudiziari localizzati nel centro storico;
- i servizi per l'istruzione e la formazione comprendenti tutti i cicli, dalle scuole per l'infanzia sino agli istituti universitari. Le scuole dell'infanzia sono concentrate nel centro storico e la presenza di almeno una scuola per l'infanzia in Valletta Paiolo e in Valletta Valsecchi, a Cittadella, Lunetta, Borgo Angeli, Borgochiesanuova, Te Brunetti e Formigosa. Le scuole secondarie di 1° grado presentano una maggior concentrazione all'interno del centro storico; le scuole primarie sono più uniformemente distribuite, ma resta comunque scoperta la parte orientale del territorio comunale. Gli istituti superiori e quelli universitari sono concentrati nel centro storico o in prossimità di esso, salvo tre istituti che risultano localizzati a sud – ovest del nucleo principale, nei pressi di Borgochiesanuova, in prossimità del quale è prevista la realizzazione di un polo scolastico servito da una nuova fermata sulla linea ferroviaria FS Mantova-Suzzara;
- i servizi sanitari e socio-assistenziali, comprendenti oltre agli ospedali i distretti, i presidi e i servizi ASL, i servizi sanitari comunali, le strutture per anziani e le farmacie. Le strutture sanitarie servono efficacemente il centro urbano principale, mentre sono carenti nelle aree esterne del territorio comunale. Le farmacie, salvo l'esclusione di alcune aree insediative poste a sud – ovest del centro urbano e la parte orientale del comune, sono facilmente accessibili da tutte le zone abitate. Le strutture ospedaliere sono infine concentrate a sud-ovest del centro abitato;
- il verde attrezzato (territoriale, urbano e di quartiere) di livello comunale e sovracomunale;
- le attrezzature sportive, relativamente diffuse sul territorio comunale rispetto agli altri servizi;
- le attrezzature per la cultura e per lo spettacolo, i teatri, le biblioteche e gli archivi, fortemente concentrate nel centro storico salvo il cinema multisala localizzato all'interno di una grossa superficie commerciale periferica rispetto al centro città;
- le attrezzature per la mobilità (stazione, autostazione, parcheggi, ecc);
- gli impianti per i servizi a rete.

Figura 17: Localizzazione dei servizi pubblici

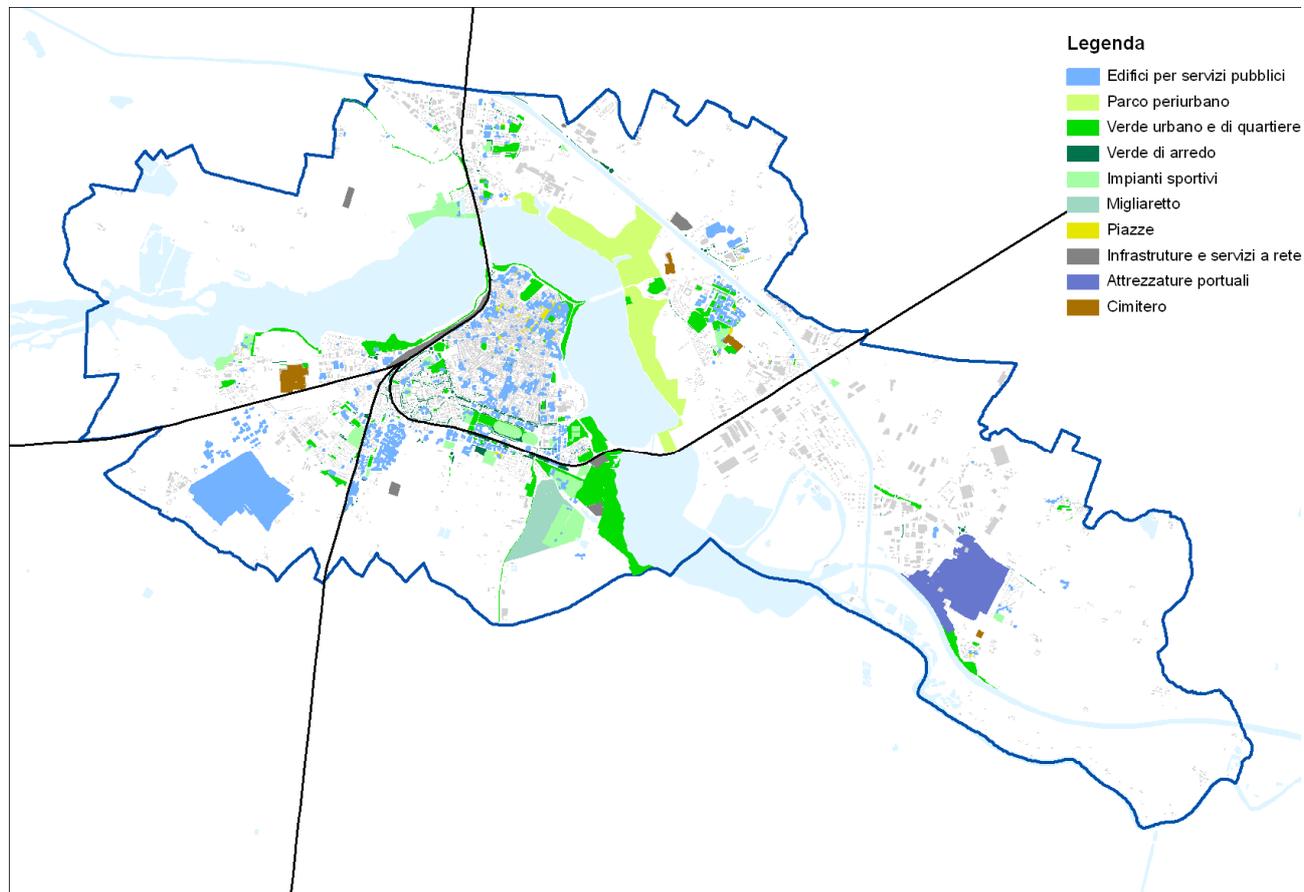
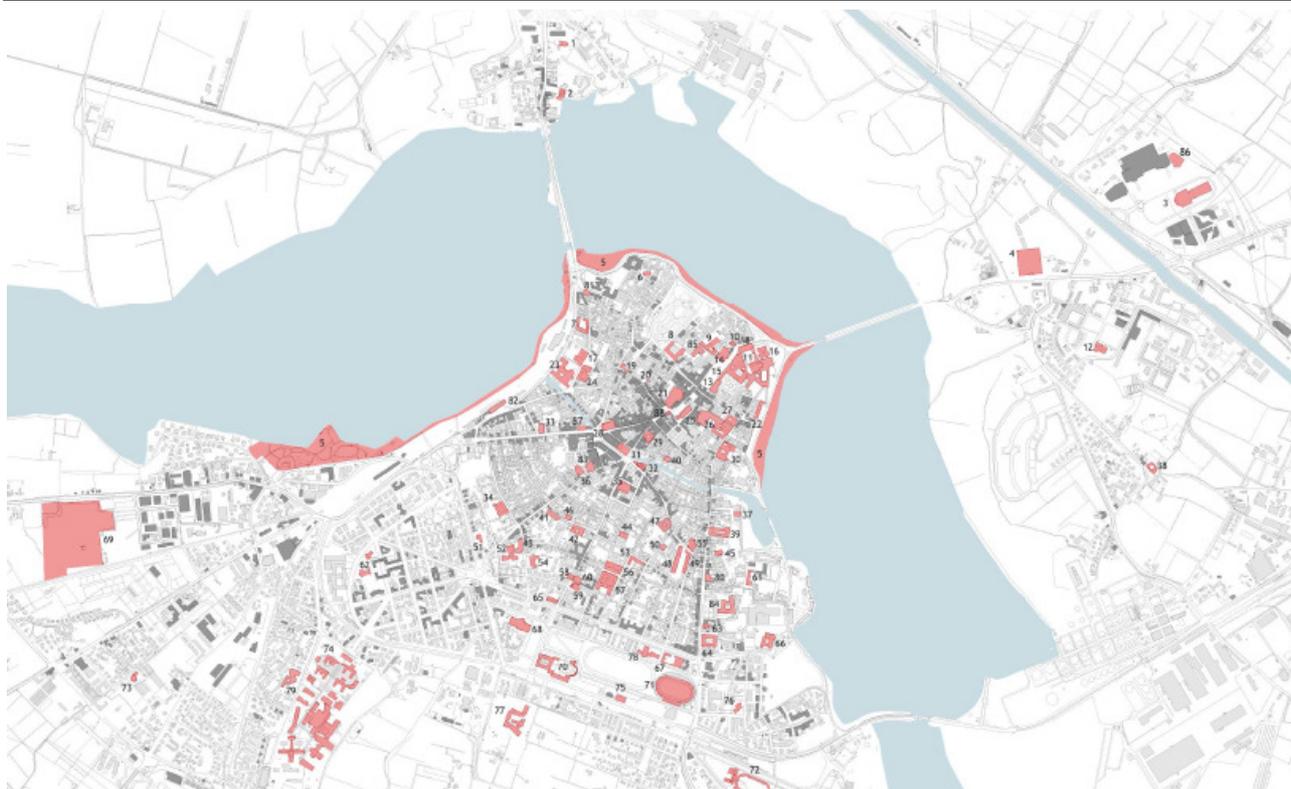


Figura 18: Principali attrattori urbani



Per quanto attiene le attività terziario-commerciali si evidenzia a Mantova una certa specializzazione, in linea con quello che accade in molte città storiche:

- il piccolo e medio commercio è distribuito soprattutto lungo le vie del centro storico;
- le attività terziarie del sistema finanziario, bancario e assicurativo sono prevalentemente concentrate nel centro storico e, se da una parte lo vitalizzano, dall'altra scontano problemi legati all'accessibilità;
- le grandi e medie strutture di vendita sono localizzate prevalentemente lungo le strade a grande percorrenza che connettono la città con i centri vicini. I comuni contermini alla città registrano una notevole diffusione di centri commerciali

L'unico centro commerciale è localizzato nella zona "della Favorita", mentre, nei comuni contermini vi sono: un outlet specializzato nell'abbigliamento a Bagnolo San Vito; un centro commerciale alimentare e non alimentare a Curtatone (di cui è prevista l'espansione al confine ovest del Comune di Mantova); un centro commerciale alimentare e non alimentare a Virgilio.

Figura 19: Distribuzione delle funzioni commerciali

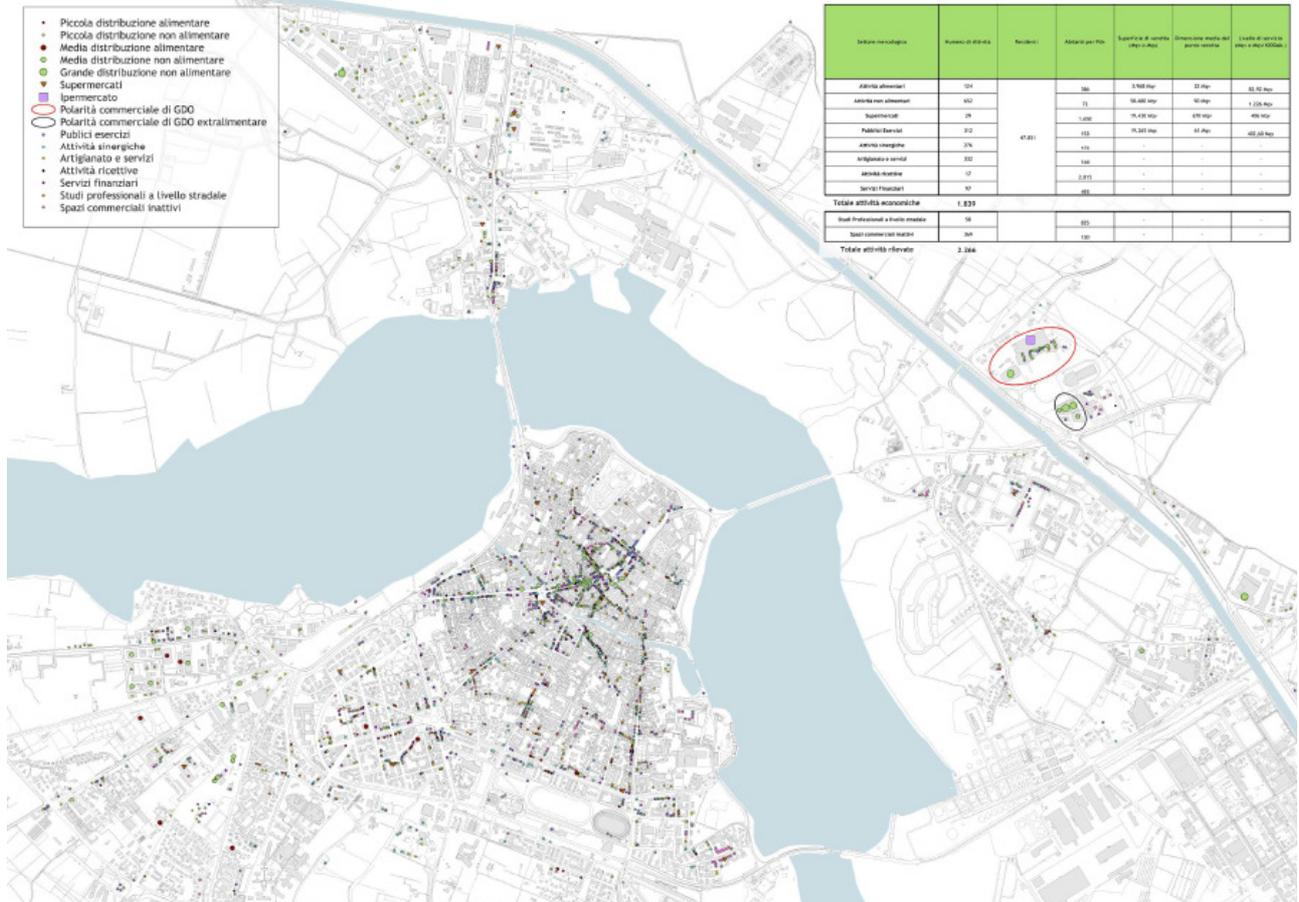


Figura 20: Reticoli urbani a valenza commerciale

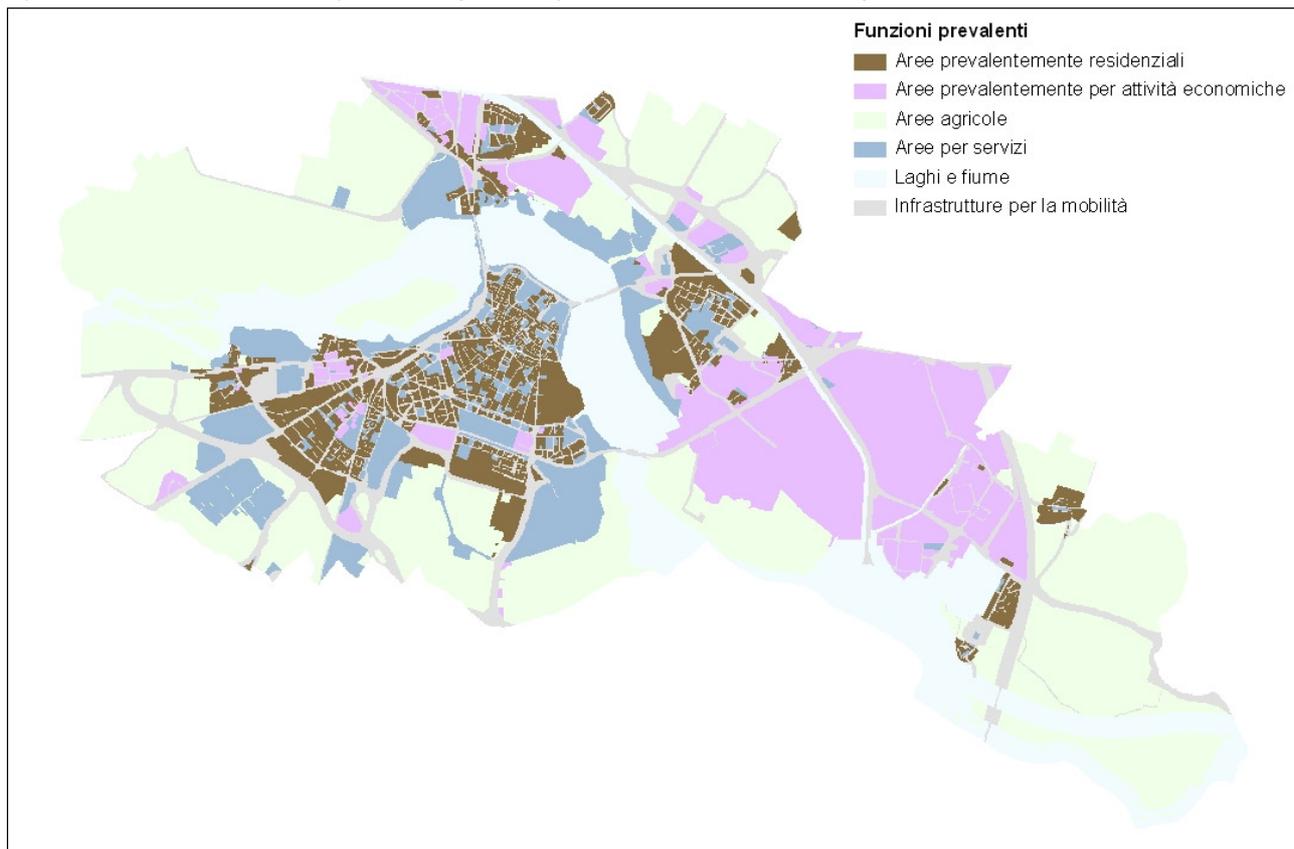


Mantova si configura infine, dal punto di vista turistico, come una città d'arte con un'offerta estremamente differenziata e strutturata in più ambiti di interesse; i principali risultano essere: i beni storico-architettonici, la rete dei musei e dei beni culturali, la risorsa territorio, che comprende le aree naturali, i parchi, i laghi ed i prodotti tipici, nonché l'organizzazione di una interessante agenda di festival. Esistono, infatti, molteplici iniziative ed eventi che sono organizzati in successione nel corso di ogni anno: il Festival della Letteratura, il Mantova Musica Festival, il Festival del Teatro Europeo, il Festival della danza, le iniziative per i bambini e altri eventi legati ai prodotti agroindustriali e del gusto.

2.4 Pianificazione urbanistica

Il Comune di Mantova è dotato di una Variante Generale del Piano Regolatore Generale (PRG) con allegato il Piano dei Servizi approvata con DCC n. 82 del 07.09.2004. Lo strumento urbanistico vigente prevede 26 nuovi comparti da assoggettare a pianificazione attuativa con differenti obiettivi. In particolare i comparti di P.le Mondadori e Valdaro hanno rilevanza sovracomunale per la significatività delle trasformazioni proposte e gli interessi pubblici coinvolti, i comparti di Palazzo Te e Nuovo stadio propongono la sistemazione di aree con attrezzature pubbliche o di uso pubblico, quelli denominati Soave ed ex Angeli si pongono l'obiettivo della realizzazione di attrezzature pubbliche o di uso pubblico gestite da privati, il comparto ex Tea contempla il recupero con destinazione residenziale prevalente di un'area produttiva in centro storico, i restanti comparti prevedono il completamento dell'offerta di aree per la residenza e le attività economiche. La verifica sullo stato di attuazione della previsioni dello strumento urbanistico ha evidenziato come ad oggi siano in corso di realizzazione 47 piani attuativi di cui una parte minore in attuazione dell'articolo 36 delle NTA del PRG del 2004 e una parte consistente in variante ai dettami del PRG del 1984. È infine in fase di redazione il PGT ai sensi della LR 12/2005 e smi.

Figura 21: Distribuzione delle aree per funzioni (abitative, produttive, servizi, infrastrutture).



3 Sistema dei vincoli

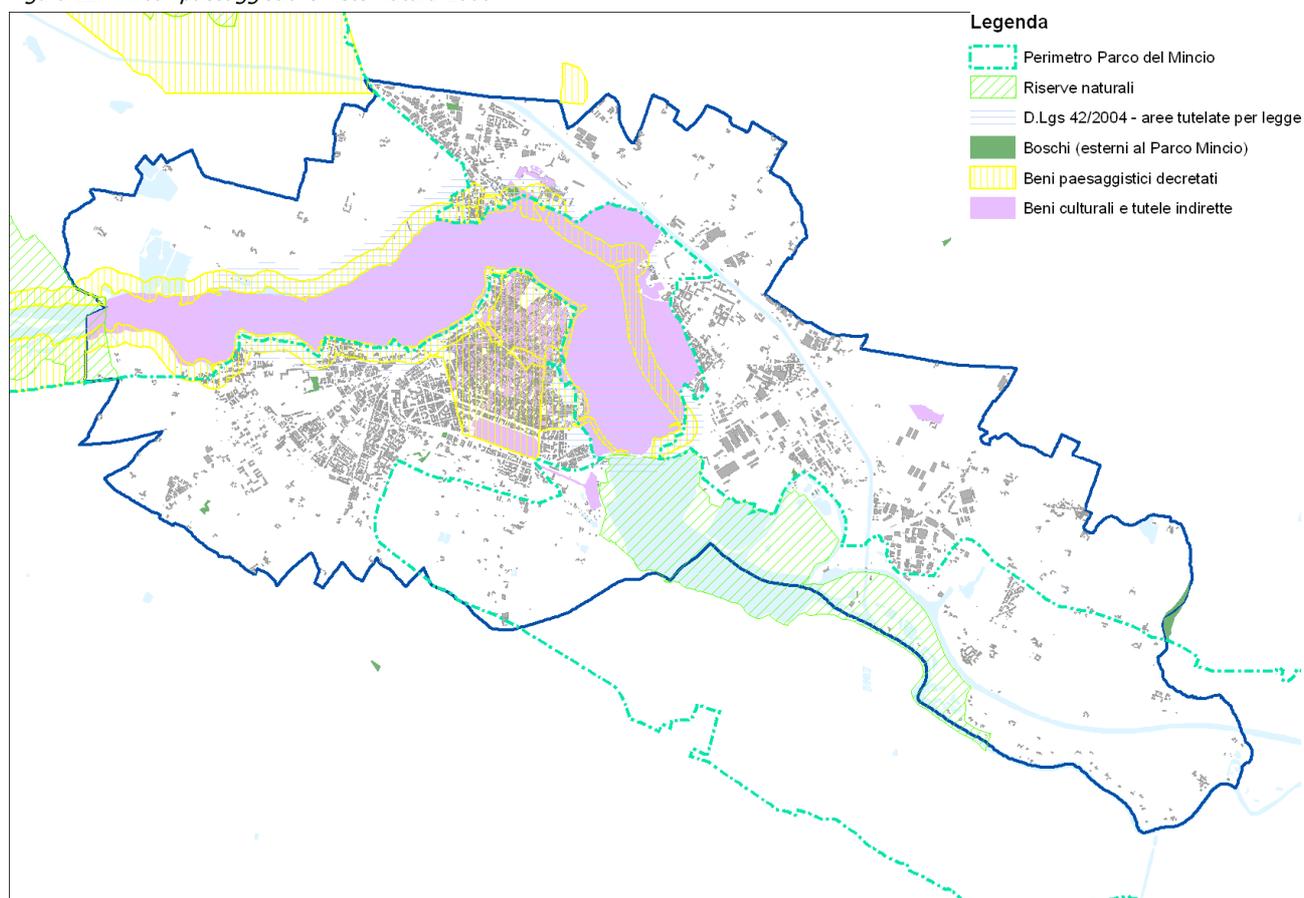
Il Comune di Mantova, per la sua significatività e complessità territoriale, è caratterizzato da una notevole presenza di vincoli. Per i **vincoli paesaggistici** ai sensi del *D.Lgs. 42/2004 e smi*, si rileva la presenza di:

- quali **beni culturali**, circa 500 gli edifici e gli immobili vincolati tra cui il complesso monumentale di Palazzo Ducale e Castello di San Giorgio; soggetti a Decreto di tutela indiretta per la tutela dello skyline disegnato dai corpi di fabbrica tra loro addossati in varie epoche e sviluppati sia verso p.zza Sordello che, soprattutto, verso il lungolago dei Gonzaga. Tale skyline ha da secoli connotato il pregevole profilo di Mantova antica percepibile da est, dal ponte e dalla viabilità delle sponde

opposte, da cui la necessità di tutelare i profili sia dal complesso verso l'intorno anche al di là dei laghi, che viceversa, dall'intorno verso il complesso monumentale e il complesso monumentale che comprende l'area attorno a Palazzo Te. Inoltre, parte del territorio comunale è tutelato per "Interesse culturale ai sensi dell'art. 10, comma 3, lett. d, del D. Lgs 42/2004, del Sistema dei Laghi di Mantova del canale Rio, dei ponti dei Mulini e di San Giorgio, e contestuale tutela indiretta ex art. 45, dei terreni in sponda sinistra dei laghi di Mezzo ed Inferiore.

- quali beni paesaggistici decretati, gli ambiti delle sponde del fiume Mincio (D.M. del 03.04.1965), gli spondali dei laghi di Mezzo ed Inferiore (D.M. del 26.05.1970), la zona del Rio (D.M. del 13.02.1965), il centro storico e Cittadella (D.M. del 13.10.1977);
- quali beni paesaggistici connessi ad aree tutelate per legge, i territori contermini ai laghi, Superiore, di Mezzo ed Inferiore, compresi in una fascia della profondità di 300 m. dalla linea di battigia (comma 1, lett. b), i fiumi, i torrenti ed i corsi d'acqua non derubricati e relative sponde o piede degli argini per una fascia di 150 m., ossia il fiume Mincio, il canale Diversivo Mincio, il canale Bianco, il corso d'acqua detto Fossa Parcarello (comma 1, lett. c), la zona umida che si identifica con la riserva naturale Valli del Mincio (art. 1, lett. i), la zona d'interesse archeologico che comprende l'area tra il Duomo, il Palazzo Ducale e la Basilica di S. Andrea (comma 1, lett. m);
- quali aree protette, il Parco Regionale del Mincio istituito con L.R. n° 47 del 08.09.1984, dotato di Piano Territoriale di Coordinamento approvato con D.G.R. n° 7/193 del 28.06.2000 e modificato con D.G.R. n° 1000 del 03.08.2000, le Riserve naturali delle Valli del Mincio e della Vallazza;
- i siti archeologici.

Figura 22: Vincoli paesaggistici e Rete Natura 2000

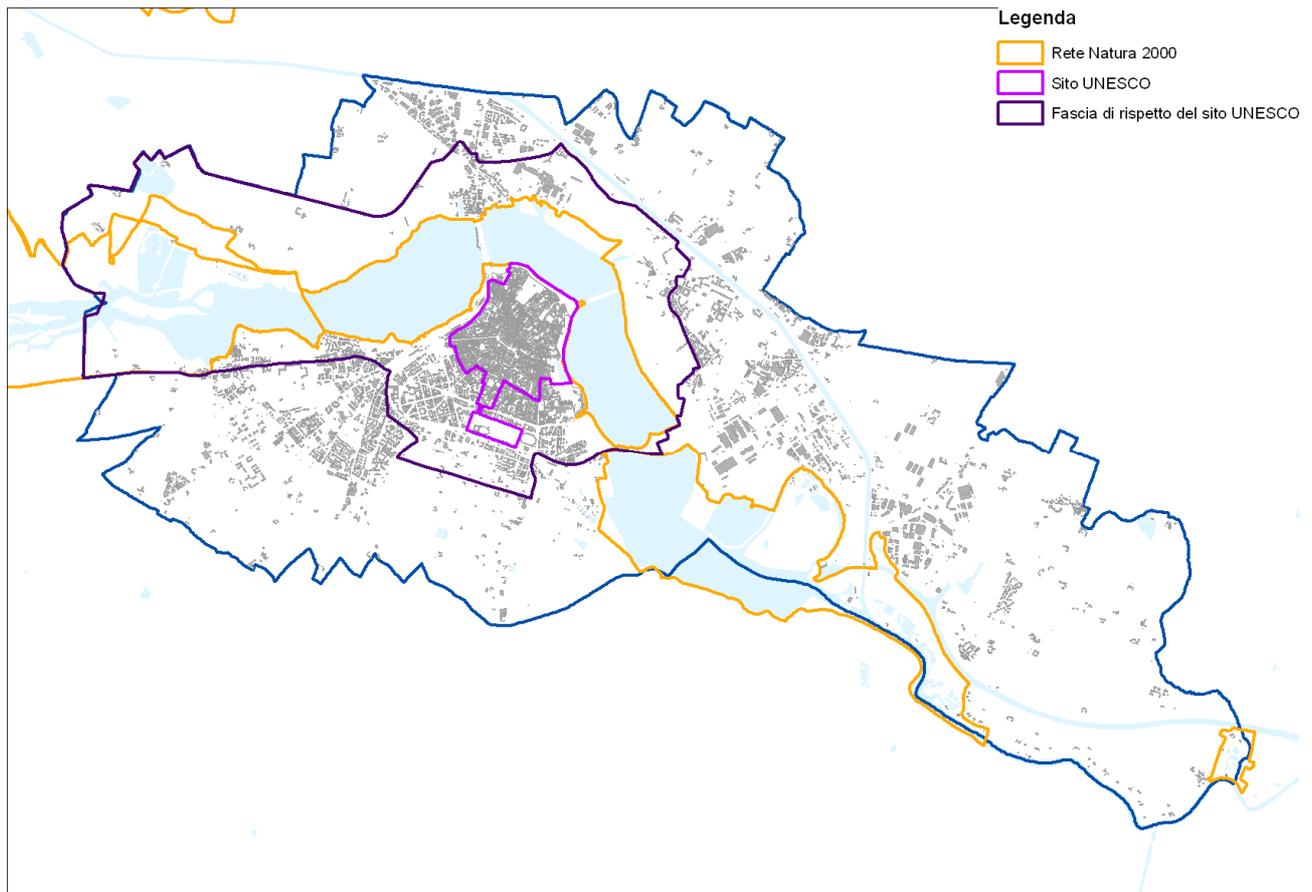


Sono poi tutelati ai sensi delle Direttive comunitarie "Habitat" 92/43/CEE per la conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche e 79/409/CEE per la conservazione degli uccelli selvatici i seguenti Siti della Rete Natura 2000:

- Vallazza (SIT/ZPS IT20B0010)
- Ansa e Valli del Mincio (SIC IT20B0017)
- Valli del Mincio (ZPS IT20B0009)
- Chiavica del Moro (pSIC IT20B0014)

Il centro storico della città è poi riconosciuto quale sito UNESCO.

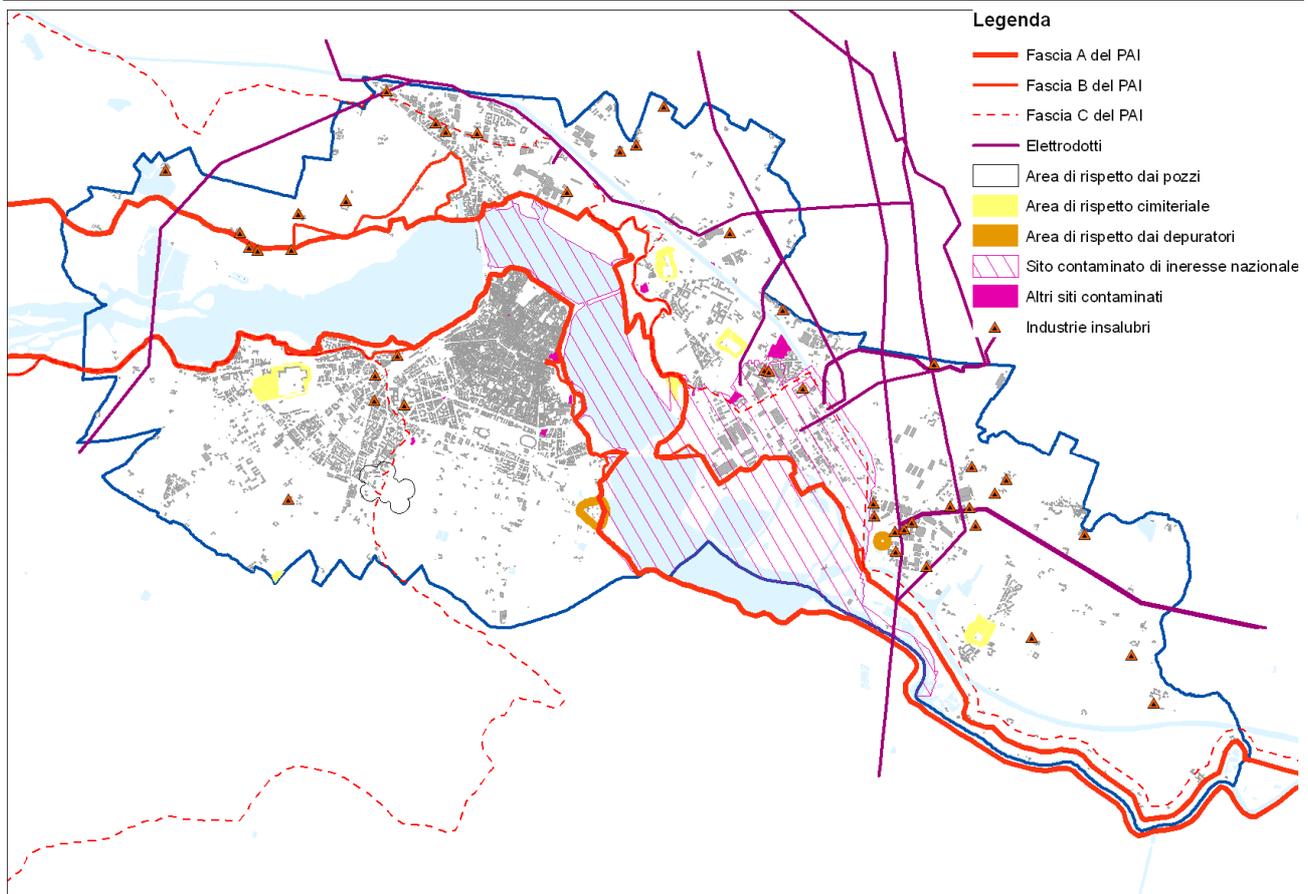
Figura 23: Sito Unesco e Rete Natura 2000



Per quanto attiene i vincoli amministrativi, idrogeologici, di tutela dell'acqua, del suolo e di contenimento del rischio, si rileva la presenza di:

- fasce fluviali del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del fiume Mincio, in particolare:
 - fascia A, che comprende l'area di deflusso della piena;
 - fascia B, che comprende l'area di esondazione della piena;
 - fascia C, che comprende l'area di inondazione per piena catastrofica;
- vincoli derivanti da reti e impianti tecnologici, su cui si esercitano distanze di rispetto a tutela di beni pubblici e per la sicurezza pubblica, e altri vincoli amministrativi:
 - distanze di rispetto da depuratori;
 - distanze di rispetto da elettrodotti;
 - distanze di rispetto da pozzi;
 - distanze di rispetto da cimiteri;
 - distanze di rispetto da strade
 - fascia di rispetto dei tracciati ferroviari;
 - fasce per la pulizia idraulica connesse al reticolo idrico minore
- industrie insalubri e/o soggette a rischio di incidente rilevante e altre particolari attività, con industrie a rischio di incidente rilevante e relativi areali di danno, industrie insalubri di 1° classe, siti contaminati.

Figura 24: Vincoli amministrativi, idrogeologici, di tutela dell'acqua, del suolo e di contenimento dei rischio



4 Sistema della mobilità e dei trasporti

4.1 Quadro generale delle infrastrutture

La città di Mantova è attraversata da un insieme complesso di viabilità ex statali che la connettono alle principali città contermini. In particolare è connessa a:

- a nord-ovest con Brescia, attraverso i raccordi viari assicurati dalla ex S.S. 236 "Goitese";
- a nord-est con Verona ed a sud-ovest con Parma, attraverso la ex S.S. 62 "della Cisa";
- ad ovest con Cremona e ad est con Monselice, attraverso la ex S.S. 10 "Padana Inferiore";
- a sud-ovest con Sabbioneta, attraverso la ex S.S. 420 "Sabbionetana";
- a sud-est con Ostiglia, attraverso la ex S.S. 482 "Ostigliese";
- a sud con Modena, attraverso la ex S.S. 413 "Romana".

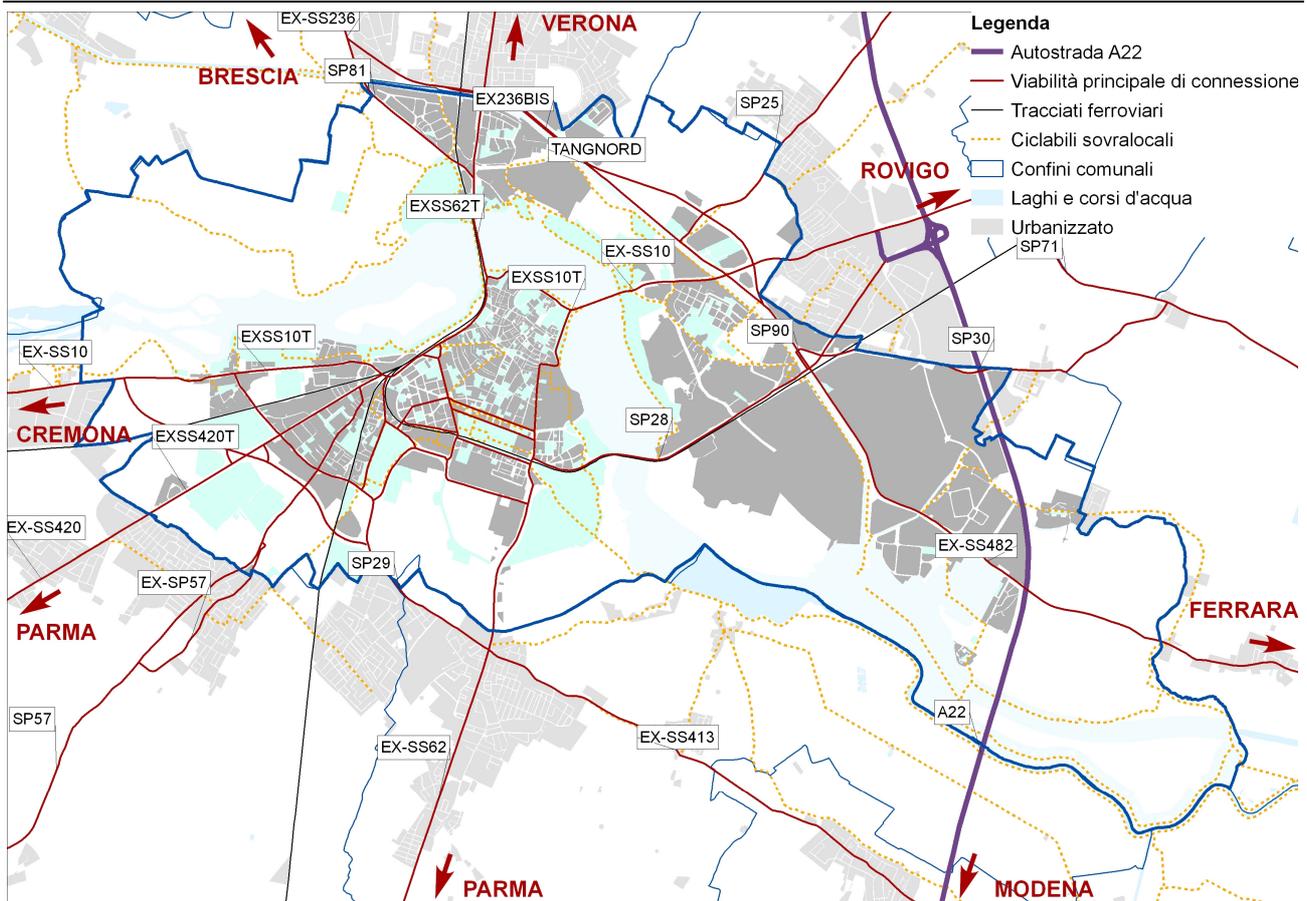
Tali assi costituiscono anche i principali accessi al nucleo storico della città.

A nord della città si trova la tangenziale nord, mentre a sud del centro storico si sviluppa il primo tronco dell'Asse Interurbano di connessione tra le ex S.S. 413, ex S.S. 62, ex S.S. 420 ed ex S.S. 10.

All'estremità orientale, il territorio comunale è interessato infine dall'autostrada A22 "Modena - Brennero" che rappresenta una importante direttrice di trasporto di livello nazionale ed internazionale in direzione nord-sud e che serve la città con le uscite Mantova nord in Comune di San Giorgio e Mantova sud in Comune di Bagnolo San Vito. L'accesso a tale autostrada avviene tramite la Strada provinciale SP28 scorrimento veloce (Via Brennero), oppure attraverso la Strada Statale SS10 (Via Legnano).

Un ulteriore progetto autostradale, l'Autostrada Mantova-Cremona, oggi in fase di progettazione e appalto, lambisce a sud il territorio comunale.

Figura 25: Inquadramento del sistema della mobilità esistente



Gli accessi principali al centro storico di Mantova sono:

- Via Dei Mulini/Ponte dei Mulini da nord;
- Via Legnago/ponte S. Giorgio e Via Brennero da est;
- Via Parma, Lago Paiolo e Via Donati da sud;
- Via Cremona da ovest.

Tali accessi convergono tutti sull'anello viario che circonda il centro (Porta Mulina – Viale Pitentino – P.le Don Leoni – Via Bettinelli – Largo Pradella – V.le T. Nuvolari – Via Rea – Viale Piave – P.le Gramsci – il doppio asse parallelo dei Viali Risorgimento/Repubblica e dei Viali Montegrappa/Isonzo, Corso Garibaldi – Via Trieste – lungolago dei Gonzaga – Via Legnago – Viale Mincio) da cui partono le radiali che penetrano nel centro cittadino confluendo principalmente in corso della Libertà.

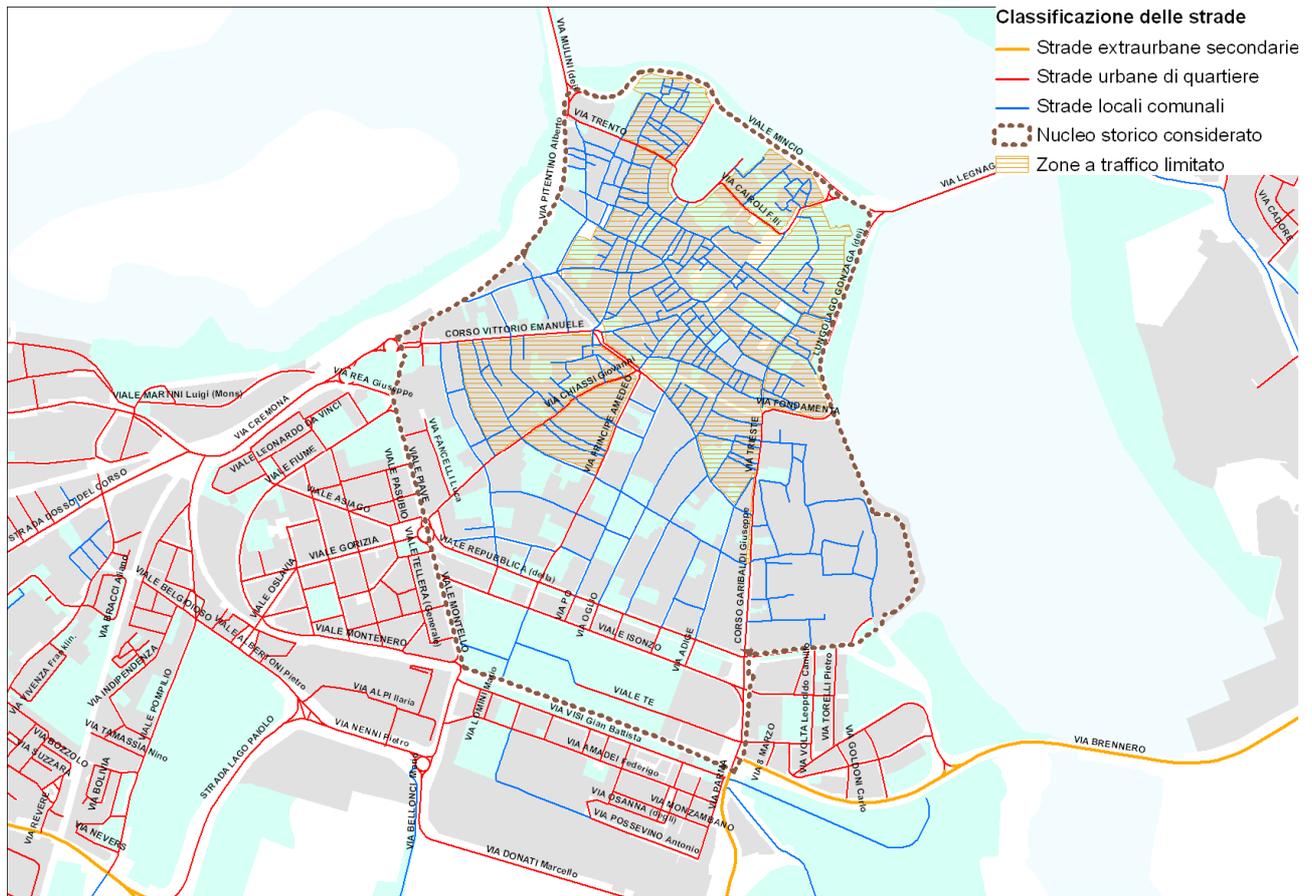
Le radiali comprendono Corso Vittorio Emanuele, unico asse a doppio senso di circolazione, che consente pertanto sia l'ingresso che l'uscita dal centro, e una serie di strade, tutte a senso unico di marcia, di cui si elencano le principali:

- Via Porto/Via Portazzolo – Via Fernelli – Via Arrivabene – Piazza Cavallotti;
- Via Dugoni – Via Chiassi – Piazza Martiri;
- via N. Sauro – Via Mazzini – Via Matteotti – Piazza Martiri;
- Via Frattini – Via XX Settembre – Via Matteotti – Piazza Martiri;
- Piazza Arche – Via Accademia – Via Cavour – Via Arrivabene – Piazza Cavallotti;
- Via S. Giorgio – Piazza Sordello - Via Cairoli – Piazza Virgiliana – Via Arrivabene – Piazza Cavallotti.

La circolazione interna al centro storico è quindi abbastanza complessa, vista la conformazione storica dello stesso. La pavimentazione di molte viabilità del centro è poi particolarmente delicata in quanto costituita da pavimentazione di pregio.

Molte aree del centro, per un'estensione lineare di circa 16.400 ml pari al 6,8% del totale della viabilità e al 38% della viabilità del centro della città, sono poi classificate quali Zone a traffico limitato (ZTL).

Figura 26: Viabilità urbana e zone a traffico limitato



4.1.1 Classificazione delle strade

Il comune di Mantova, con Delibera di Giunta Comunale n. 195 del 19.09.2006, ha approvato la classificazione delle strade e la delimitazione del centro abitato ai sensi degli artt. 2 e 4 del D. Lgs. 30 aprile 1992, n. 285 "Nuovo Codice della strada". In particolare sono state classificate:

- quale strada di categoria A l'autostrada A22 di competenza della società autostradale AutoBrennero;
- quale strada di categoria B *Strade extraurbane principali* la tangenziale nord di competenza della Provincia di Mantova;
- quali strade di categoria C *Strade extraurbane secondarie* le viabilità denominate ex statale 236 via Brescia, ex statale 62 via Verona; ex statale 10 via Cremona; ex statale 62 via Parma e ex statale 28 via Brennero. Esse scorrono esternamente al centro abitato e sono di competenza della Provincia.;
- quale strada di categoria D *Strade urbane di scorrimento* via Vaini, interna al centro abitato e di competenza comunale;
- quali strade di categoria E *Strade urbane di quartiere*, la maggior parte delle viabilità interne al centro abitato ed esterne al nucleo storico. I tratti di strade che costituiscono la prosecuzione all'interno del centro abitato delle viabilità di connessione sovralocale sono state classificate come E per le loro caratteristiche funzionali e morfologiche pur avendo, data la particolare morfologia del territorio che difficilmente ammette percorsi alternativi di circonvallazione della città, flussi di traffico paragonabili alle strade di scorrimento;
- quali strade di categoria F *Strade locali* la maggior parte delle viabilità interne al nucleo storico (che non hanno pertanto le caratteristiche geometriche per essere classificate quali strade di quartiere E) e alcune strade esterne come rappresentate nella cartografia seguente.

Le strade vicinali esistenti sono state poi identificate quale categoria F1 "strade private fuori dai centri abitati ad uso pubblico" ai sensi dell'art. 3 comma 1, punto 52 del Codice della strada.

La classificazione delle strade vigente non considera l'avvenuta realizzazione da parte della Provincia di Mantova dell'asse interurbano a sud dell'abitato, fatto che comporterà anche il declassamento da provinciale a comunale della SP 29 Circonvallazione sud.

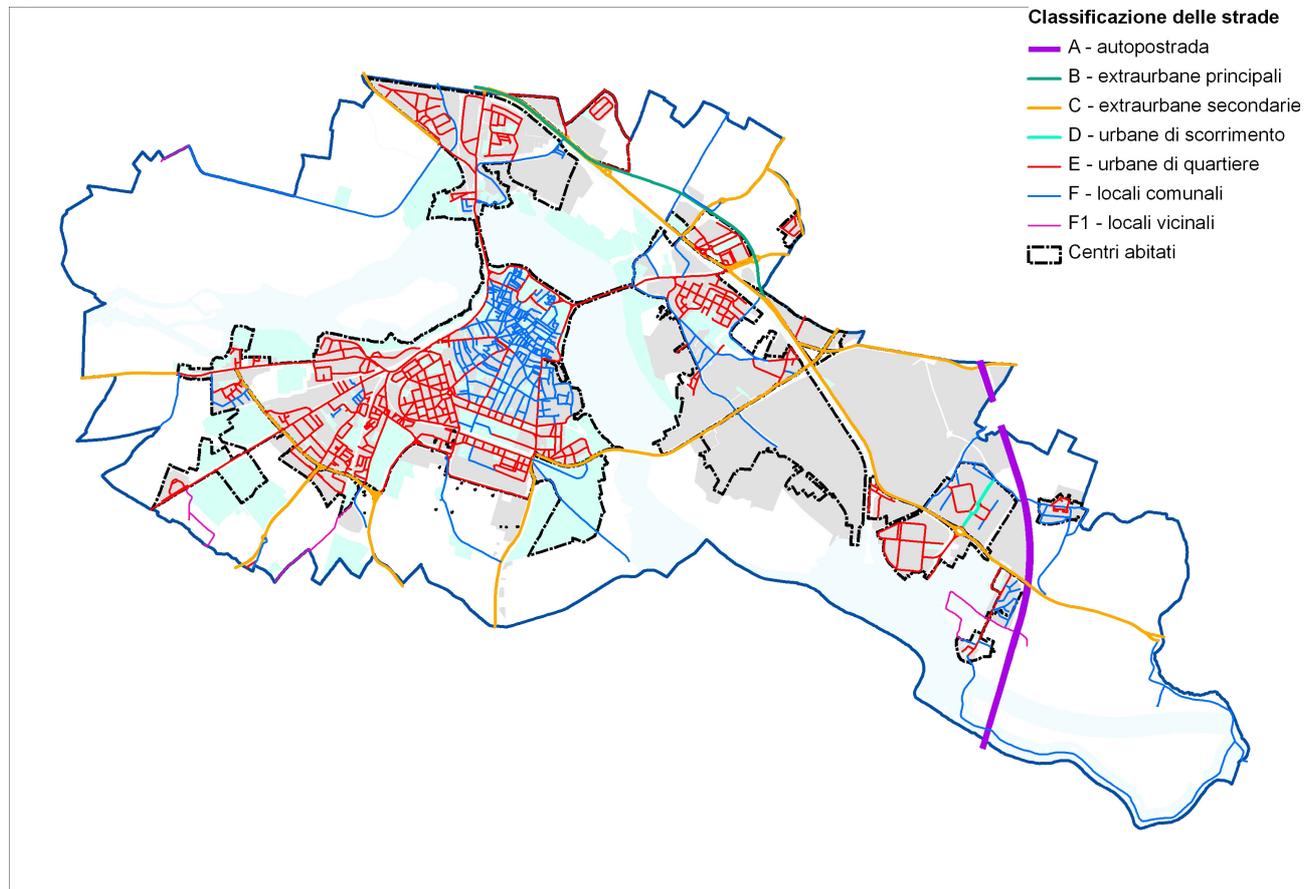
La lunghezza totale della rete stradale è di circa 241.300 ml suddivisi come da tabella seguente.

Figura 27: Lunghezza della viabilità per classi da codice della strada

CLASSE	TIPOLOGIA	LUNGHEZZA	%
A	autostrada	9.200	3,8%

CLASSE	TIPOLOGIA	LUNGHEZZA	%
B	strade extraurbane principali	4.700	1,9%
C	strade extraurbane secondarie	36.900	15,3%
D	strade urbane di scorrimento	1.000	0,4%
E	strade urbane di quartiere	109.900	45,5%
F	strade locali comunali	74.900	31,0%
F1	strade Locali vicinali	4.700	1,9%
TOT		241.300	100%

Figura 28: Viabilità ai sensi del codice della strada

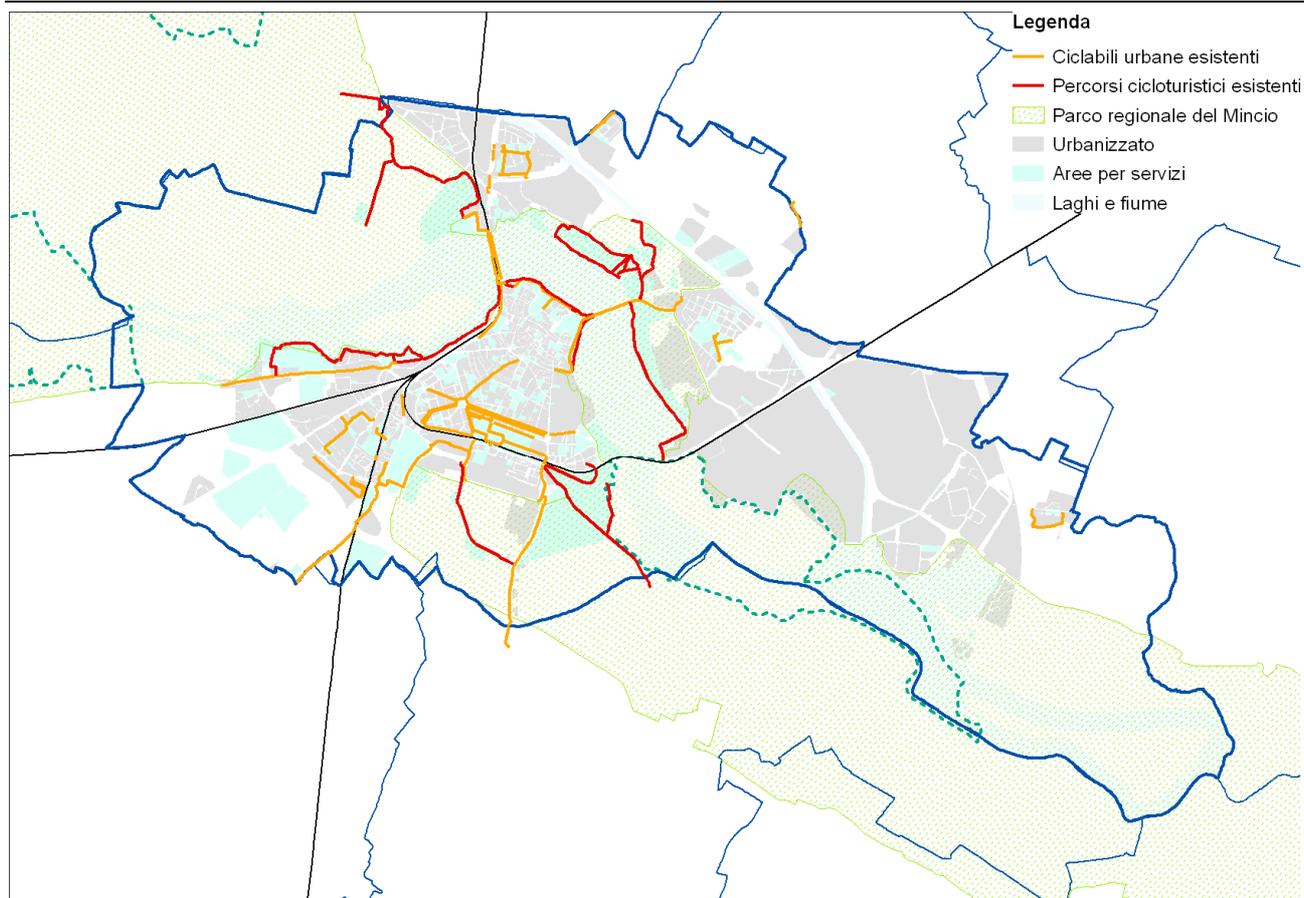


4.1.2 Mobilità lenta

La rete ciclabile esistente (aggiornamento maggio 2010) si estende per circa 55,9 km, pari al 23,2% della rete stradale ed è così strutturata:

- ciclabili urbane per un'estensione complessiva di 32,1 km;
- percorsi cicloturistici per un'estensione complessiva di 23,8 km dislocati prevalentemente lungo gli ambiti lacuali.

Figura 29: Rete delle piste ciclabili



4.1.3 Trasporto pubblico locale

La città è dotata di un servizio di autobus urbani ed extraurbani gestito da APAM S.p.A.. Il trasporto extraurbano si appoggia su 37 linee di autobus che connettono la città verso i principali centri della provincia e con le città limitrofe.

Il servizio di trasporto pubblico urbano, fornito attraverso corse di otto differenti linee, interessa invece il centro storico, la periferia e i comuni limitrofi di Porto Mantovano, San Giorgio Mantovano, Virgilio e Curtatone.

La città costituisce ovviamente il nodo principale del sistema di trasporto pubblico urbano ed extraurbano. Qui si trovano anche le principali stazioni degli autobus. Il sistema è organizzato su tre stazioni passanti dove si incontrano più linee di trasporto e dove avvengono i cambi di mezzo e di fermate interne localizzate lungo tutte le principali strade urbane. Le stazioni passanti sono localizzate:

- in prossimità della stazione;
- su Viale Risorgimento;
- in prossimità dell'istituto scolastico ITIS.

Figura 30: Inquadramento sovralocale del trasporto pubblico

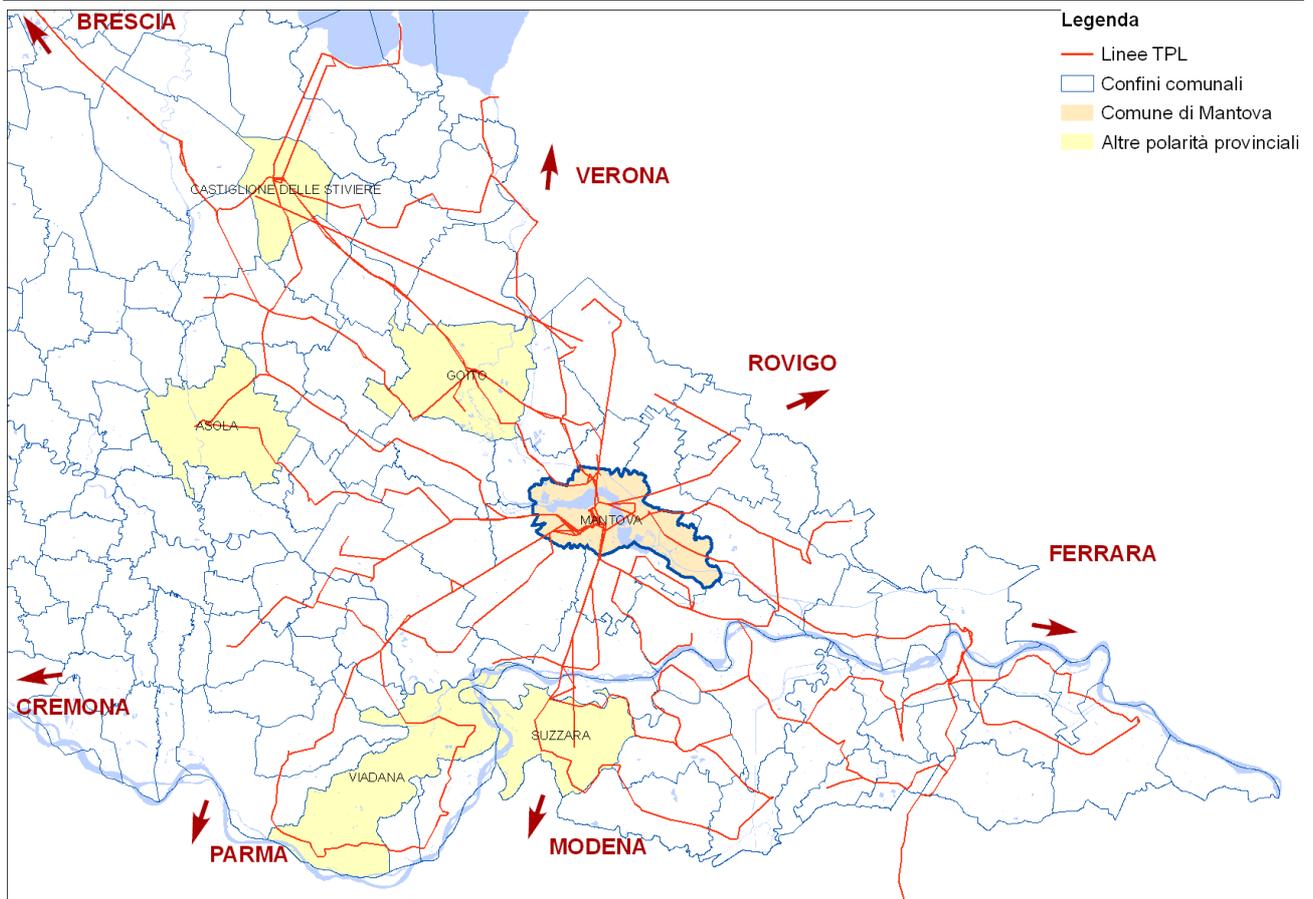
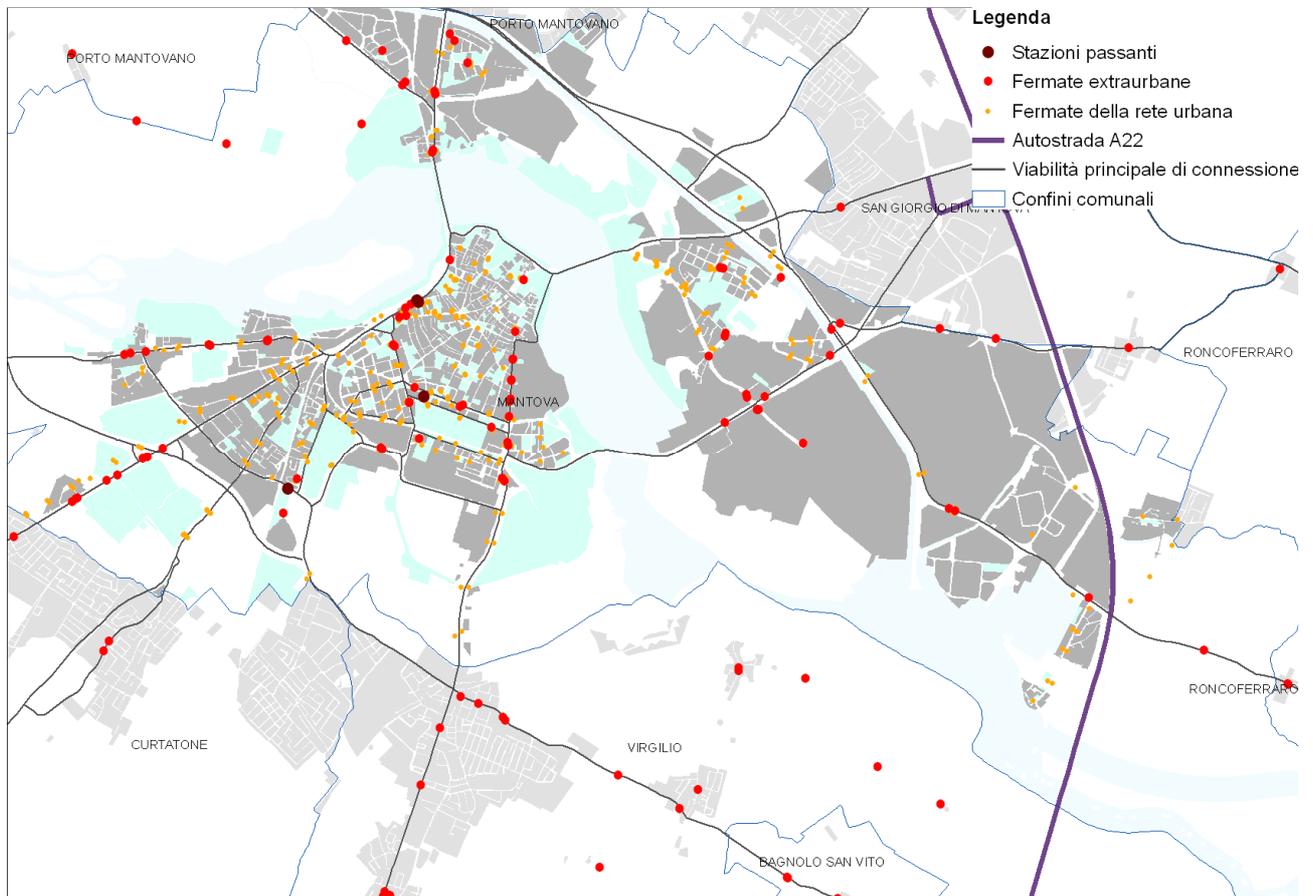


Figura 31: Fermate urbane del trasporto pubblico extraurbano



4.1.4 Rete ferroviaria

La rete ferroviaria del territorio mantovano è composta dalle linee:

- Milano-Cremona-Mantova (elettrificata, a binario unico e ancora in progetto il raddoppio Codogno-Mantova);
- Brescia-Parma (elettrificata, a binario unico);
- Verona-Bologna (elettrificata, a binario unico);
- Mantova-Monselice (elettrificata, a binario unico);
- Verona-Mantova-Modena (elettrificata, a binario unico);
- Suzzara-Ferrara (elettrificata nel tratto Poggio Rusco-Ferrara, a binario unico);
- Suzzara-Parma (non elettrificata, a binario unico).

Si tratta, fatta eccezione per la direttrice Brennero-Verona-Bologna (interessata dal raddoppio Verona-Bologna), di linee minori che connettono la città agli assi dei corridoi Milano-Venezia, Milano-Bologna (interessati dalla costruzione delle linee ad Alta Capacità/Velocità).

Sul territorio di Mantova sono presenti 2 stazioni ferroviarie: la stazione centrale adibita al trasporto di passeggeri e la stazione di MN-Frassine asservita alla movimentazione delle merci del Polo Chimico.

La stazione di Mantova ha un flusso di passeggeri annuo di circa 2.800.000 passeggeri, è ubicata nel centro storico, precisamente in Piazza Eugenio Leoni, e si trova sulla linea passante Verona – Modena.

4.1.5 Parcheggi

Il sistema della sosta di Mantova è caratterizzato dalla presenza di:

- spazi di sosta nelle ZZ.T.L. del centro storico utilizzati prevalentemente dai residenti nelle stesse aree. In particolare nelle ZZ.T.L. vi sono 1266 parcheggi complessivi, così suddivisi:
 - o Z.T.L. "A": 977 posti auto per sosta sulla pubblica via;
 - o Z.T.L. "B": 289 posti auto per sosta sulla pubblica via;
- spazi di sosta a pagamento a corona del centro storico per un complesso di circa 2.900 posti, utilizzati sia dai residenti che da chi si reca in centro per lo shopping o altro;
- un parcheggio scambiatore in piazzale Montelungo per 240 posti auto ed alcuni parcheggi a sosta gratuita per un totale di circa 1.500 posti auto: Campo Canoa, Piazza Anconetta, Piazza Virgiliana, Viale Mincio, Piazzale Porta Cerese, Viale Risorgimento, Viale Isonzo, Piazzale Gramsci, Porta Mulina. Tali parcheggi registrano differenti modalità di utilizzo con una ovvia maggiore occupazione di quelli posti nelle immediate vicinanze del centro storico rispetto a quelli localizzati in zone periferiche come quelli di piazzale Montelungo e di Campo Canoa;
- un parcheggio multipiano localizzato in centro e a pagamento.

Figura 32: Sistema della sosta



4.2 Flussi di traffico e incidentalità

L'analisi dei flussi di traffico fa riferimento ai dati reperiti nell'anno 1997 per la predisposizione del piano Urbano del traffico, negli anni 2002-2003 per l'aggiornamento del PUT e nel 2007 per la verifica della zonizzazione acustica.

I rilevamenti dei flussi di traffico:

- sono stati effettuati in giorni feriali sulle radiali di penetrazione convergenti sull'anello viario che circonda il centro e sulle radiali che penetrano e attraversano il centro stesso;
- disaggregano i veicoli in 7 categorie: autoveicoli, autoarticolati, veicoli commerciali leggeri, veicoli commerciali pesanti, bus, moto e bici, altri veicoli;
- sono riferite, in particolare alle 8 ore (3+2+3) di maggiore intensità di traffico: dalle 7.30 alle 10.30, dalle 11.30 alle 13.30, dalle 16.30 alle 19.30;
- sono riferite sia ai flussi in ingresso che in uscita dalla città;
- comprendono sezioni rilevate in entrambi i periodi di rilevamento (1997 e 2002-2003) e nuove postazioni per le quali è indisponibile un dato storico.

Dalle rilevazioni effettuate sul totale degli ingressi/uscite, considerate sia in aggregato che singolarmente, lungo le radiali di penetrazione emerge come:

- il traffico totale nelle 8 ore di maggior traffico di una giornata feriale ammonti nel 2002 a circa 86.000 veicoli (escluse moto e bici), di cui 44.500 (51,7%) in ingresso e 41.500 (48,3%) in uscita con un aumento rispetto al 1997 del 4,5%;
- il traffico totale nelle 24 ore di maggior traffico di una giornata feriale ammonti nel 2002 a circa 157.000 veicoli di cui 79.000 (50,3%) in ingresso e 78.000 (49,7%) in uscita con un aumento rispetto al 1997 del 5,7% pari a un aumento dei volumi di traffico di un 1,15%, in linea con l'aumento annuo medio del traffico a livello nazionale;
- il 90,6% del traffico sia rappresentato dalle autovetture, il 6,8% dai mezzi commerciali leggeri e il 2,4% dal traffico pesante;
- il trasporto pubblico incide sul traffico totale con una percentuale variabile dallo 0,2% all'1% a seconda della sezione considerata;
- la ripartizione del traffico rilevata nel 2003 si discosti di poco rispetto a quella del 1997, fatta eccezione per la diminuzione di più del 60% del traffico pesante (che però incide sul totale per poco più del 2%);
- in riferimento al traffico in ingresso sul totale delle 8 ore di maggiore traffico si registri un'aumento del 10,2% del traffico in ingresso dal 1997 al 2002-2003 così ripartito: aumento del 12,2% di autovetture, aumento del 12,5% di veicoli commerciali leggeri, diminuzione del 60,3% di mezzi pesanti;
- in riferimento al traffico in uscita, sul totale delle 8 ore di maggiore traffico si registri un pareggio dei flussi in uscita dal 1997 al 2002-2003 dovuto a: un aumento del 2,1% delle autovetture, un aumento del 3,3% di commerciali leggeri, una diminuzione del 47,2% di mezzi pesanti. Il pareggio dei flussi in uscita è dovuto ad un allungamento dei tempi di permanenza in città. L'orario di uscita dalla città al 2002 è spalmato su di un numero maggiore di ore.

Figura 33: Tabella sui flussi totali sulle 8 ore e 24 ore

periodo	INGRESSO 1997	INGRESSO 2002/2003	var %	USCITA 1997	USCITA 2002/2003	var %	TOTALE 1997	TOTALE 2002/2003	var %
8 ore	39.986	44.071	+10,2%	41.698	41.301	0%	81.684	85.372	+4,5%
24 ore	75.191	78.930	+4,9%	73.422	78.154	6,4%	148.613	157.084	+5,7%

Figura 34: Tabella sui flussi autovetture sulle 8 ore e 24 ore

periodo	INGRESSO 1997	INGRESSO 2002/2003	var %	USCITA 1997	USCITA 2002/2003	var %	TOTALE 1997	TOTALE 2002/2003	var %
8 ore	35.699	40.087	+12,2%	36.550	37.344	+2,1%	72.249	77.431	+7,1%
24 ore	67.114	72.156	+7,5%	64.238	70.580	+9,8%	131.352	142.736	+8,6%

Figura 35: Tabella sui flussi commerciali leggeri sulle 8 ore e 24 ore

periodo	INGRESSO 1997	INGRESSO 2002/2003	var %	USCITA 1997	USCITA 2002/2003	var %	TOTALE 1997	TOTALE 2002/2003	var %
8 ore	2.674	3.010	+12,5%	2.719	2.810	+3,3%	5.393	5.820	+7,9%
24 ore	5.045	5.041	+0%	4.909	5.407	+10,1%	9.954	10.448	+4,9%

Figura 36: Tabella sui flussi commerciali pesanti sulle 8 ore e 24 ore

periodo	INGRESSO 1997	INGRESSO 2002/2003	var %	USCITA 1997	USCITA 2002/2003	var %	TOTALE 1997	TOTALE 2002/2003	var %
8 ore	1.613	974	-60,3%	2.429	1.147	-47,2%	4.042	2.121	-52,4%
24 ore	3.032	1.733	-43,0%	4.275	2.167	-49,3%	7.307	3.900	+53,3%

In particolare, considerando le radiali di ingresso alla città, i dati evidenziano che:

- Via Cremona presenta i valori di flusso più elevati con oltre 21.200 (24,6% del traffico totale) sulle 8 ore prese in considerazione;
- Via dei Mulini presenta un flusso bidirezionale di circa 18.900 veicoli (21% del traffico totale);
- Via Legnago/ponte di S.Giorgio mediamente assorbe il 18,6% del totale con 15.900 veicoli in ingresso/uscita;
- Via Brennero conta circa 9.800 veicoli sulle 8 ore (11,3% del traffico totale);
- Via Parma presenta un flusso di 12.400 veicoli circa (14,4% del traffico totale);
- Strada Lago Paiolo presenta un flusso di circa 8.700 veicoli (10,1% del traffico totale);
- Le ore di punta del traffico in ingresso ed uscita sono al mattino dalle 7.30 alle 8.30, al pomeriggio dalle 12.30 alle 13.30, alla sera dalle 17.30 alle 18.30. La fascia oraria del mattino sposta in ingresso/uscita circa 12.537 veicoli/ora, cioè il 14,5% del traffico delle 8 ore di punta. Nella fascia oraria del pomeriggio ("pausa pranzo") sono movimentati circa 10.230 veicoli (11,8% di 86.000). Alla sera il flusso orario di ingresso uscita è pari a 11.523 veicoli (13,3% del totale).

Figura 37: Tabella sui flussi nelle ore di punta nel 2002: ingressi

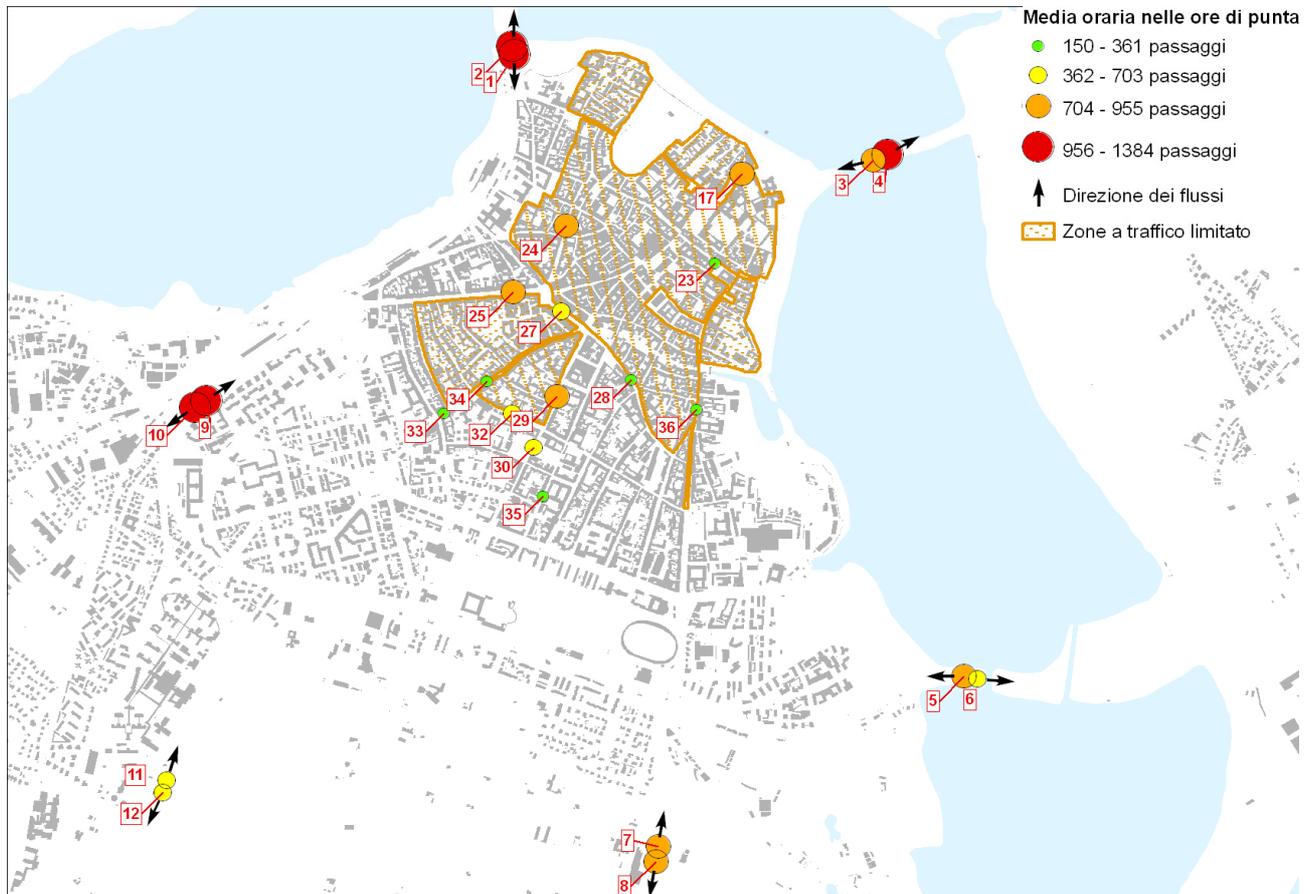
POSTAZIONE	7.30÷8.30	12.30÷13.30	17.30÷18.30
1 - Via dei Mulini ingresso	1.531	963	1.239
2 - Via dei Mulini uscita	1.046	1.316	1.350
3 - Via Legnago ingresso	1.446	617	803
4 - Via Legnago uscita	1.122	1.234	1.153
5 - Via Brennero ingresso	748	658	832
6 - Via Brennero uscita	482	433	505
7 - Via Parma ingresso	953	598	713
8 - Via Parma uscita	716	968	830
9 - Via Cremona ingresso	1.594	1.182	1.375
10 - Via Cremona uscita	1.361	1.151	1.554
11 - Via L. Paiolo ingresso	1.094	415	487
12 - Via L. Paiolo uscita	444	695	682

Figura 38: Tabella sui flussi nelle ore di punta al 2002/2003: viabilità interne

POSTAZIONE	7.30÷8.30		12.30÷13.30		17.30÷18.30	
	auto	comm. leggeri	auto	comm. leggeri	Auto	comm. leggeri
17 e 18 - Via S. Giorgio	1.006	14	618	7	507	10
	97%	1%	96%	2%	96%	2%
23 - Via Accademia	403	0	315	2	364	0
	100%	0%	99%	1%	100%	0%
24 - Via Arrivabene	858	49	738	41	852	38
	93%	5%	94%	5%	95%	4%
25 e 26 - C.so Vitt. Emanuele	670	53	781	39	612	11
	91%	7%	92%	4%	96%	1,5%
27 - Corso Libertà	738	83	599	28	637	25
	88%	10%	93%	4%	92%	3,5%
28 - Via XX Settembre	303	4	283	4	276	4
	98%	1%	98%	1%	98%	1%
29 - Via P. Amedeo	820	8	846	14	1130	6
	98%	1%	97,5%	1,5%	99%	0,5%
30 - Via Acerbi	608	5	662	7	721	6
	98%	1%	98%	1%	98%	1%
31 - Via G. Romano	493	8	526	3	553	3
	97%	1,5%	99%	0,5%	98%	0,5%
32 - Via Poma	316	4	243	1	223	2
	98%	1%	99%	0%	98%	1%
33 - Via Dugoni	319	8	340	2	257	4
	96%	2%	98%	0,5%	96%	1,5%
34 - Via Chiassi	81	26	195	9	118	22
	75%	24%	95%	4%	84%	15%
35 - Via Nazario Sauro	374	4	230	4	200	3

POSTAZIONE	7.30÷8.30		12.30÷13.30		17.30÷18.30	
	auto	comm. leggeri	auto	comm. leggeri	Auto	comm. leggeri
	98%	1%	97%	1,5%	98,5%	1,5%

Figura 39: Media oraria nelle ore di punta degli ingressi alla città e delle principali radiali



- Per quanto attiene le radiali di attraversamento interne, e alla luce del confronto 1997 – 2002, si evince che:
- Viale Pitentino si conferma asse di scorrimento a elevato traffico, presentando un flusso bidirezionale pari a 18.263 veicoli sulle 8 ore di maggior traffico, con un incremento totale del 30% rispetto ai dati del 1997; la composizione del traffico su questa arteria è di autovetture al 93%, commerciali leggeri al 6% e trasporto pubblico 1%. I mezzi pesanti si sono ridotti del 97%. Nell'arco delle 24 ore il traffico complessivo (bidirezionale) risulta pari a 36.438 veicoli confermando la tendenza di aumento intorno al 30÷33% rispetto al 1997. Dai numeri si evidenzia nelle 8 ore di punta viene smaltito circa il 50% del traffico dell'intera giornata;
 - Viale Mincio incrementa i flussi in ingresso (verso Mulina) del 7%, mentre riduce del 15% circa la direzione verso San Giorgio; nel complesso il flusso bidirezionale si riduce del 6% circa contando 7.000 veicoli. Tale diminuzione è conseguenza dell'impossibilità dell'attraversamento nord-sud lungo Via Trieste, ora a senso unico; il traffico commerciale (leggero) è in lieve aumento rispetto al 1997;
 - Lungolago Gonzaga riduce, per effetto della chiusura verso sud, il traffico in ingresso del 50%, mentre il flusso in uscita aumenta del 60÷70%; in questa sezione il traffico commerciale è esclusivamente leggero e pari al 2%;
 - Via Trieste registra un aumento dei flussi in direzione nord del 20÷25% costituito principalmente da autovetture. Il traffico commerciale leggero e il traffico pesante sono fortemente ridotti (-40% e -15%) rispetto al 1997 pur costituendo il 3% della totalità dei flussi;
 - Piazzale Porta Cerese riduce bruscamente i mezzi pesanti (quasi del 90%), e sopporta un aumento del 3% in ingresso sia di autovetture sia di mezzi commerciali leggeri. In uscita la situazione si è alleggerita del 10%, probabilmente grazie alle nuove infrastrutture poste a sud della città (Via Donati e Lago Paiolo) che scaricano parte dei flussi di tale intersezione;
 - Viale Piave conferma l'andamento dei flussi negli ultimi 5 anni registrando un aumento complessivo bidirezionale medio pari al 6%;

- Per Viale Risorgimento e Viale Isonzo è evidente l'effetto del provvedimento dei sensi unici sui due viali. Come in altri casi si ha un aumento del traffico commerciale leggero a fronte di un netto abbattimento del passaggio di mezzi pesanti.

Figura 40: Tabella sui flussi totali sulle 8 ore e 24 ore

POSTAZIONE	periodo	FLUSSO 1997	FLUSSO 2002/2003	var %
15 – VIALE MINCIO verso porta Mulina	8 ore	3.231	3.485	+7,8%
	24 ore	5.062	5.610	+10,8%
16 – VIALE MINCIO verso San Giorgio	8 ore	4.210	3.601	-14,4%
	24 ore	6.651	5.653	-15,0%
17 – VIA SAN GIORGIO ingresso	8 ore	---	4.551	---
	24 ore	---	7.395	---
18 – VIA SAN GIORGIO uscita	8 ore	---	1.020	---
	24 ore	---	1.570	---
19 – LUNGOLAGO GONZAGA ingresso	8 ore	5.194	2.302	-55,6%
	24 ore	11.321	4.949	-56,2%
20 – LUNGOLAGO GONZAGA uscita	8 ore	4.167	7.415	+77,9%
	24 ore	7.740	13.776	+77,9%
21 – VIALE PITENTINO verso Via Nuvolari	8 ore	7.383	9.534	+29,1%
	24 ore	14.600	18.878	+29,3%
22 – VIALE PITENTINO verso Porta Mulina	8 ore	6.567	8.729	+32,9%
	24 ore	12.933	17.560	+35,7%
23 – VIA ACCADEMIA	8 ore	---	2.760	---
	24 ore	---	5.735	---
24 – VIA ARRIVABENE	8 ore	4.129	6.561	+58,9%
	24 ore	8.134	13.159	+61,7%
25 – C.SO VITT. EMANUELE ingresso	8 ore	3.198	2.586	-19,1%
	24 ore	6.102	4.998	-18,0%
26 – C.SO VITT. EMANUELE uscita	8 ore	3.820	3.650	-4,4%
	24 ore	6.873	6.790	-1,2%
27 – CORSO LIBERTA'	8 ore	4.210	5.534	+31,3%
	24 ore	7.521	9.692	+28,8%
28 – VIA XX SETTEMBRE	8 ore	4.307	2.180	-49,3%
	24 ore	7.110	3.678	-41,7%
29 – VIA P. AMEDEO	8 ore	---	7.891	---
	24 ore	---	14.954	---
30 – VIA ACERBI	8 ore	5.401	5.322	-1,4%
	24 ore	9.982	10.648	+6,6%
31 – VIA G. ROMANO	8 ore	---	4.671	---
	24 ore	---	8.499	---
32 – VIA POMA	8 ore	---	2.009	---
	24 ore	---	3.674	---
33 – VIA DUGONI	8 ore	3.373	2.742	-18,7%
	24 ore	5.643	4.645	-17,6%
34 – VIA CHIASSI	8 ore	---	1.139	---
	24 ore	---	2.074	---
35 – VIA NAZARIO SAURO	8 ore	---	1.912	---
	24 ore	---	3.095	---
36 – VIA TRIESTE verso Via Cardone	8 ore	4.962	6.183	+24,6%
	24 ore	9.328	12.216	+30,9%
36 – VIA TRIESTE verso Corso Garibaldi	8 ore	4.899	389	-92,0%
	24 ore	9.632	776	-91,9%
38 – VIA PARMA STADIO ingresso	8 ore	6.622	6.590	+0,0%
	24 ore	13.674	13.292	-2,7%
38 – VIA PARMA STADIO uscita	8 ore	7.453	6.704	-10,0%
	24 ore	13.988	12.801	-8,4%
40 – VIALE PIAVE	8 ore	6.301	6.726	+6,7%

POSTAZIONE	periodo	FLUSSO 1997	FLUSSO 2002/2003	var %
verso Via Rea	24 ore	10.837	11.434	+5,5%
41 – VIALE PIAVE	8 ore	4.427	4.726	+6,7%
verso Piazzale Gramsci	24 ore	7.901	8.506	+7,6%
42– VIALE ISONZO	8 ore	6.977	7.862	+12,6%
	24 ore	10.400	11.419	+9,7%
43 – VIALE RISORGIMENTO	8 ore	8.275	8.937	+8%
	24 ore	11.833	12.742	+7,6%
44 – VIA REA	8 ore	---	6.768	---
verso Via Cremona	24 ore	---	12.843	---
45 – VIA REA	8 ore	---	6.576	---
verso Viale Piave	24 ore	---	12.427	---
46 – VIA NUVOLARI	8 ore	---	10.902	---
verso Viale Pitentino	24 ore	---	21.655	---
47 – VIA NUVOLARI	8 ore	---	11.498	---
verso Via Cremona	24 ore	---	22.825	---

Figura 41: Flussi totali sulle 8 ore

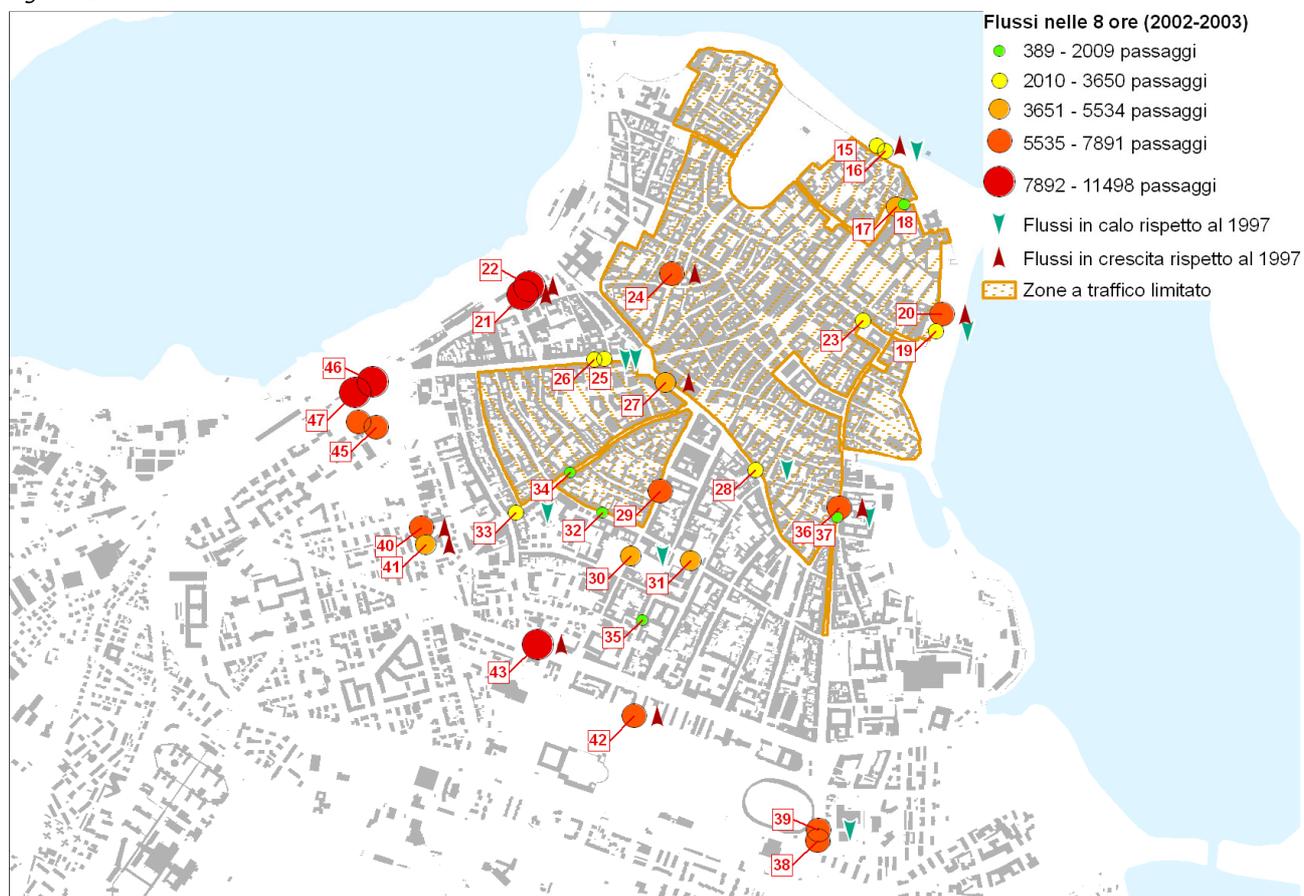
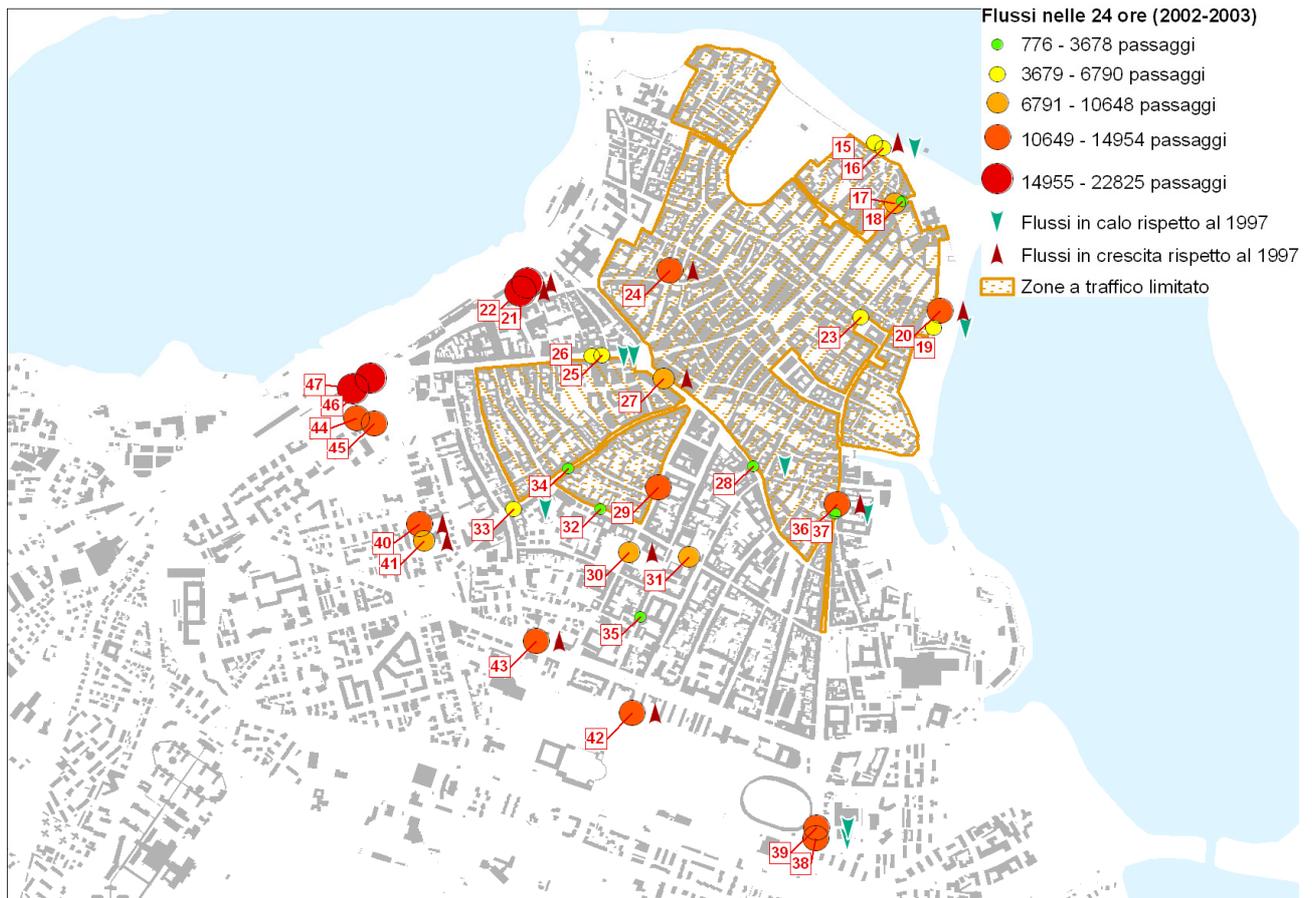


Figura 42: Flussi totali sulle 24 ore



Complessivamente l’anello viario che circonda il centro ha visto la diminuzione del traffico pesante dovuta alle ordinanze di chiusura e la parallela crescita di mezzi commerciali leggeri, mentre le sezioni interne ne registrano la scomparsa. Il traffico commerciale, composto essenzialmente da mezzi leggeri, costituisce mediamente l’1÷2% del totale nelle viabilità interne e il 10% nell’anello di scorrimento e risulta spalmato durante tutte le 8 ore di riferimento.

Il traffico pesante è invece intenso in direzione ovest lungo le SS 10 e SS 420 e in direzione est lungo la SS 62 (fino all’incrocio con SP 28) e SP 28.

La SP 28 costituisce uno degli assi stradali più rilevanti per il trasporto pesante, poiché punto di confluenza del traffico di mezzi pesanti in arrivo e in uscita dal Polo Chimico e diretti verso l’Autostrada del Brennero.

Rivestono inoltre un ruolo considerevole, per il trasporto di merci pericolose, le vie di comunicazione con il porto fluviale di Mantova, in particolare la Strada Statale Mantova – Rovigo (SS 482), detta “Ostigliese”, le strade SS 420, SS 10 (precedentemente citate), SS 236bis (Via Verona), e la SS 62 che collegano la zona rispettivamente con le città di Parma, Cremona, Brescia, Verona e Padova.

Il PUT approvato stima infine le modifiche ai flussi di traffico connesse agli interventi da esso proposti. in particolare esso indica:

- una diminuzione dei volumi di traffico sulle intersezioni fra Via San Giorgio - viale Mincio, Lungolago dei Gonzaga – via Legnago, Viale Mincio – via Dei Mulini – viale Pitentino con conseguente alleggerimento delle arterie che da qui dipartono (Piazza Martiri di Belfiore – corso della Libertà – via Chiassi – via P. Amedeo – via Mazzini – via XX Settembre, Piazza Cavallotti – corso Vittorio Emanuele – via Arrivabene – corso della Libertà);
- un aumento dei volumi di traffico stimato nella misura del 2–3% annuo lungo gli assi viale Piave – viale Montegrappa – viale Isonzo, viale Risorgimento – viale della Repubblica – viale Piave, piazzale Porta Cerese – corso Garibaldi – via Trieste;
- un aumento del numero di veicoli consistente in circa 350 veicoli/ora la mattina e 225 veicoli/ora la sera, lungo l’attraversamento nord-sud a seguito dell’estensione della Z.T.L. A; tali flussi, raggiunta Via Nuvolari, dovrebbero dividersi fra Via Rea e Via Cremona nella misura del 50% circa per direzione;
- nessuna variazione significativa relativamente alla percorrenza in direzione sud-nord (in particolare da Piazzale Porta Cerese verso Porta Mulina e San Giorgio).

Per quanto riguarda l'incidentalità, alla luce di dati di Regione Lombardia per il 2007 (pubblicazione *Incidenti stradali in Lombardia 2000-2007* curata da M.Grazia Petrin), in comune di Mantova sono avvenuti un totale di 397 incidenti con 6 morti e 486 feriti che, se paragonati alla popolazione residente, collocano Mantova leggermente sopra la media dei capoluoghi di regione sia per numero di incidenti su abitanti, che per numero di morti su abitanti, che per numero di feriti su abitanti.

Figura 43: Dati di incidentalità per i capoluoghi di provincia lombardi

Istat	Comune	Popolazione	N incidenti	N morti	N feriti	ogni 1000 abitanti		
						incidenti	morti	feriti
16024	BERGAMO	115.781	1.214	15	1.540	10,49	0,13	13,30
17029	BRESCIA	189.742	1.275	16	1.667	6,72	0,08	8,79
13075	COMO	83.175	610	4	797	7,33	0,05	9,58
19036	CREMONA	71.998	571	11	715	7,93	0,15	9,93
97042	LECCO	47.325	259	2	345	5,47	0,04	7,29
98031	LODI	43.112	198	7	267	4,59	0,16	6,19
20030	MANTOVA	47.649	397	6	486	8,33	0,13	10,20
15146	MILANO E MONZA	1.299.633	15.545	93	20.699	11,96	0,07	15,93
18110	PAVIA	70.207	513	3	691	7,31	0,04	9,84
14061	SONDRIO	22.214	85	1	124	3,83	0,05	5,58
12133	VARESE	82.037	449	3	587	5,47	0,04	7,16
MEDIA						7,22	0,09	9,44

Per valutare la pericolosità degli incidenti si è poi calcolato:

- l'indice di mortalità stradale, ovvero il rapporto contiene al numeratore il numero dei decessi come conseguenza degli incidenti e al denominatore il numero dei sinistri, che esprime, quindi, il numero medio di decessi verificatisi in un determinato anno ogni 100 incidenti. L'indice di mortalità stradale riferito ad un certo anno, misurando il numero medio di morti per incidente, può essere considerato come un indicatore di gravità (o di pericolosità) dei sinistri, tanto maggiore quanto più esso è elevato;
- l'indice di lesività stradale che esprime il rapporto di lesività stradale ogni 100 incidenti e numero dei feriti. Anche in questo caso, può essere considerato un indicatore di gravità (o di pericolosità) di incidenti, seppure limitato ai soggetti che, coinvolti in incidenti, non ne sono stati vittime;
- l'indice di pericolosità degli incidenti dato dal rapporto tra il numero dei morti e il numero degli infortunati.

In base ai dati del 2007, si deduce un indice di mortalità pari al 1,51% superiore alla media dei capoluoghi di provincia lombardi, un indice di lesività dell'ordine del 122,42% inferiore alla media dei capoluoghi di provincia lombardi e un indice di pericolosità del 1,23% di nuovo superiore alla media dei capoluoghi di provincia lombardi.

Figura 44: Indici di mortalità, lesività e pericolosità per i capoluoghi di provincia lombardi

Anno	Comune	Incidenti	Morti	Feriti	Indice mortalità	Indice lesività	Indice pericolosità
2007	BERGAMO	1.214	15	1.540	1,24%	126,85%	0,97%
2007	BRESCIA	1.275	16	1.667	1,25%	130,75%	0,96%
2007	COMO	610	4	797	0,66%	130,66%	0,50%
2007	CREMONA	571	11	715	1,93%	125,22%	1,54%
2007	LECCO	259	2	345	0,77%	133,20%	0,58%
2007	LODI	198	7	267	3,54%	134,85%	2,62%
2007	MANTOVA	397	6	486	1,51%	122,42%	1,23%
2007	MILANO E MONZA	14.622	86	19.514	0,59%	133,46%	0,44%
2007	PAVIA	513	3	691	0,58%	134,70%	0,43%
2007	SONDRIO	85	1	124	1,18%	145,88%	0,81%
2007	VARESE	449	3	587	0,67%	130,73%	0,51%
MEDIA					1,26%	131,70%	0,96%

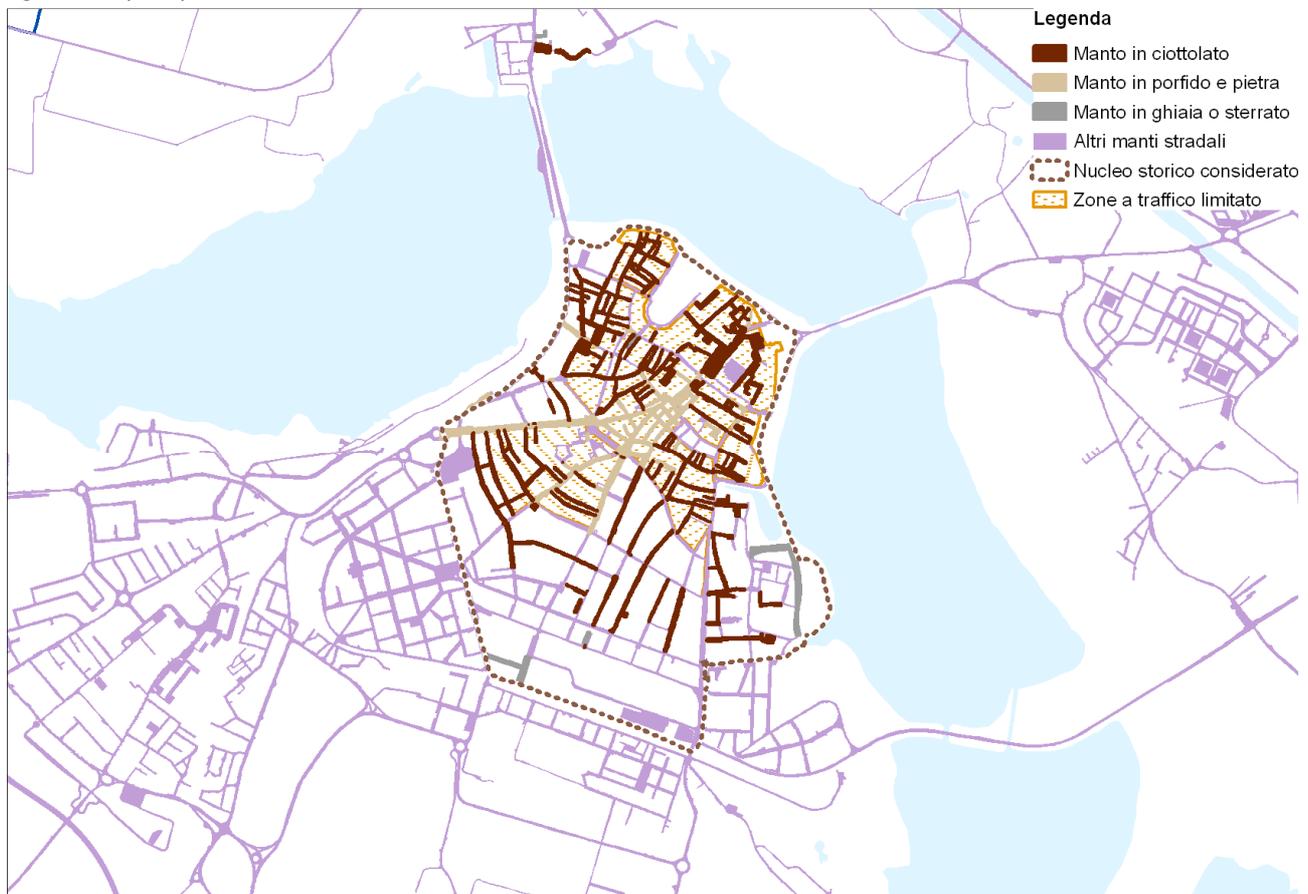
4.3 Pavimentazioni e cantieri stradali

La viabilità urbana del centro storico è spesso caratterizzata da pavimentazioni di pregio che connotano l'immagine della città storica.

In particolare vi sono:

- considerando il totale delle viabilità e delle piazze sul territorio comunale:
 - o circa 156.900 mq (pari al 4,6% del totale) con manto in ciottolato;
 - o circa 60.200mq (pari al 1,7% del totale) con manto in porfido e pietra;
 - o circa 17.300 mq (pari al 0,5% del totale) con manto in ghiaia o sterrato;
 - o circa 3.207.700 mq (pari al 93,2% del totale) con altri manto stradali;
- considerando le sole aree centrali della città (il centro storico e gli ambiti fino a Palazzo Te) come rappresentate nella figura seguente:
 - o 152.900 mq (pari al 32,7% del totale) con manto in ciottolato;
 - o 57.700 mq (pari al 12,4% del totale) con manto in porfido e pietra;
 - o 16.800 mq (pari al 3,6% del totale) con manto in ghiaia o sterrato;
 - o 239.700 mq (pari al 51,3% del totale) con altri manto stradali.

Figura 45: Tipo di pavimentazione



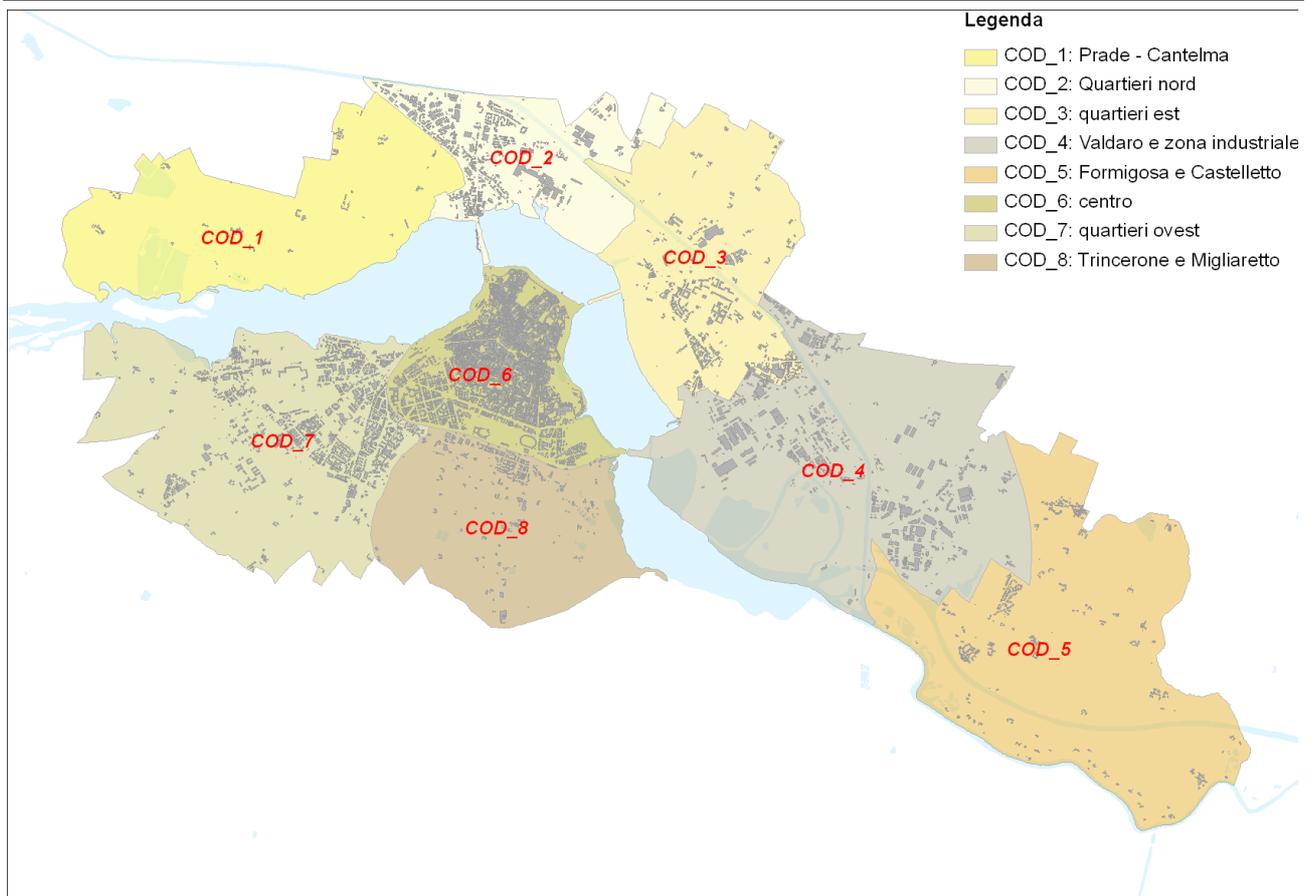
Oltre alla verifica della tipologia di pavimentazione, per inquadrare la vulnerabilità delle differenti viabilità è stato effettuato il censimento dei cantieri connessi alle reti infrastrutturali per l'anno 2009.

I dati analizzati sono stati forniti dai seguenti gestori di sottoservizi:

- ENEL per le reti elettriche
- FASTWEB per le reti fastweb
- TEAACQUE per le reti fognarie e dell'acqua potabile
- TEASEI per il teleriscaldamento, illuminazione pubblica e distribuzione gas
- SNAM per le reti gas
- TEANET per la fibra ottica

Per una migliore gestione dei dati il territorio è stato suddiviso in 8 zone.

Figura 46: Codifica delle zone



Il censimento mostra che:

- per le reti elettriche è stato eseguito nel 2009 un solo intervento riguardante la sostituzione/riabilitazione di condotte situate in Piazza dei Mille;
- per le reti Fastweb è stato realizzato un unico nuovo allaccio in Largo di Porta Pradella;
- gli interventi inerenti le reti del teleriscaldamento sono stati eseguiti prevalentemente nelle zona 6 corrispondente al centro delle città e hanno tutti riguardato l'allaccio di nuove utenze. In totale i cantieri riguardanti il teleriscaldamento nel 2009 sono stati trenta;
- l'illuminazione pubblica gestita da Teasei ha necessitato di cinque interventi realizzati nelle zone 2 e 6;
- per le reti del gas Teasei ha fornito un elenco di interventi di nuovi allacci che in realtà vengono eseguiti da Teaacque. In definitiva per il 2009 sono stati eseguiti 27 interventi di manutenzione delle reti e 25 nuovi allacciamenti, prevalentemente nella zona del centro storico. Infine per la rete gas vi è stato l'intervento di posa del Metanodotto Spina sud di Mantova e allacciamento Multigas, eseguito del gestore Snam rete gas, nella Strada Statale 482;
- per l'acquedotto, gestito da Teaacque sono stati effettuati 78 interventi di manutenzione (divisi in manutenzione rete, manutenzione derivazione d'utenza e riparazioni per perdite di valvole interrante) e 34 nuovi allacciamenti, principalmente in zona 6;
- Teanet ha realizzato 5 nuove pose di fibra ottica principalmente in zona 6;
- non sono stati effettuati interventi inerenti la rete fognaria.

Figura 47: Grafico degli interventi per tipologia di rete

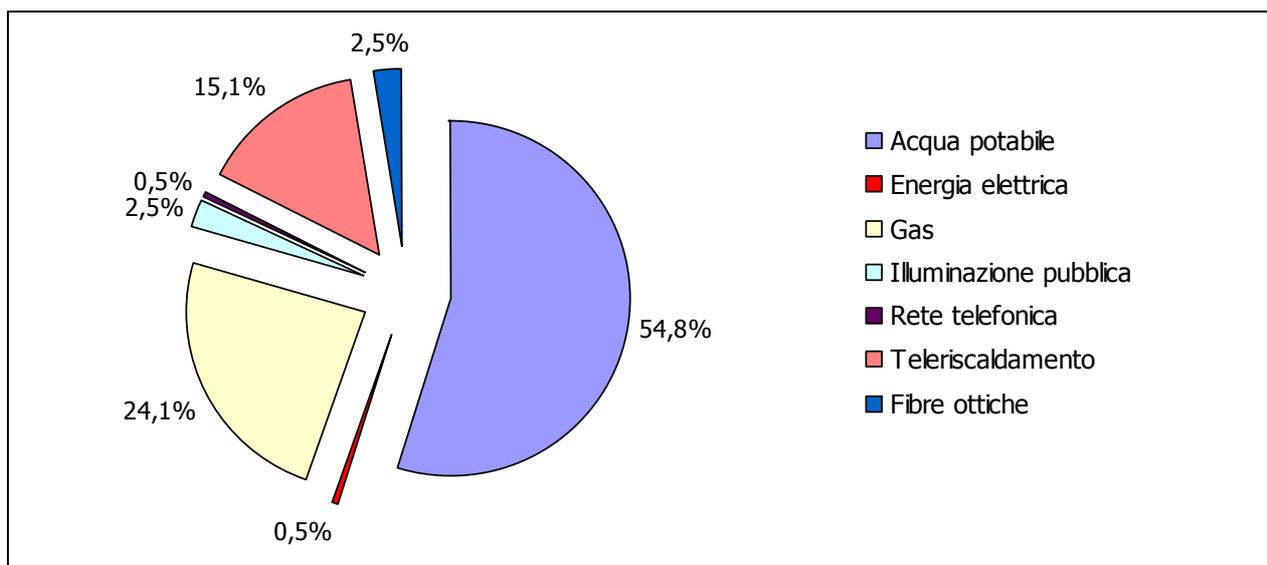


Figura 48: Tabella riassuntiva degli interventi per rete e tipologia

RETE	TIPO DI INTERVENTO	N
Acqua potabile	Manutenzione reti	78
	Nuovo allacciamento d'utenza	31
	Acqua potabile Totale	109
Energia elettrica	Manutenzione reti	1
	Energia elettrica Totale	1
Gas	Manutenzione reti	27
	Nuovo allacciamento d'utenza	21
	Gas Totale	48
Illuminazione pubblica	Illuminazione monumento	1
	Lievo palo CLS	1
	Nuovo impianto IP	3
	Illuminazione pubblica Totale	5
Rete telefonica	Nuovo allacciamento d'utenza	1
	Rete telefonica Totale	1
Teleriscaldamento	Nuovo allacciamento d'utenza	30
	Teleriscaldamento Totale	30
Fibre ottiche	Nuova posa	5
	Fibre ottiche	5
Totale complessivo		199

Figura 49: Tabella riassuntiva degli interventi per rete e zone

	Acqua potabile	Energia elettrica	Gas	Illuminazione pubblica	Rete telefonica	Teleriscaldamento	Fibre ottiche	Totale
Zona 1	-	-	-	-	-	-	-	-
Zona 2	11	-	3	3	-	-	-	17
Zona 3	13	-	4	-	-	2	-	19
Zona 4	4	-	1	-	-	-	-	5
Zona 5	5	-	4	-	-	-	-	9
Zona 6	59	1	29	2	1	24	4	120
Zona 7	17	-	7	-	-	2	1	27
Zona 8	-	-	-	-	-	2	-	2
Totale	109	1	48	5	1	30	5	199

La distribuzione degli interventi sul territorio comunale, suddivisi per manutenzioni e nuovi allacciamenti, mostra infine una concentrazione di interventi proporzionale alla densificazione dell'edificato e alla vetustà del comparto edilizio.

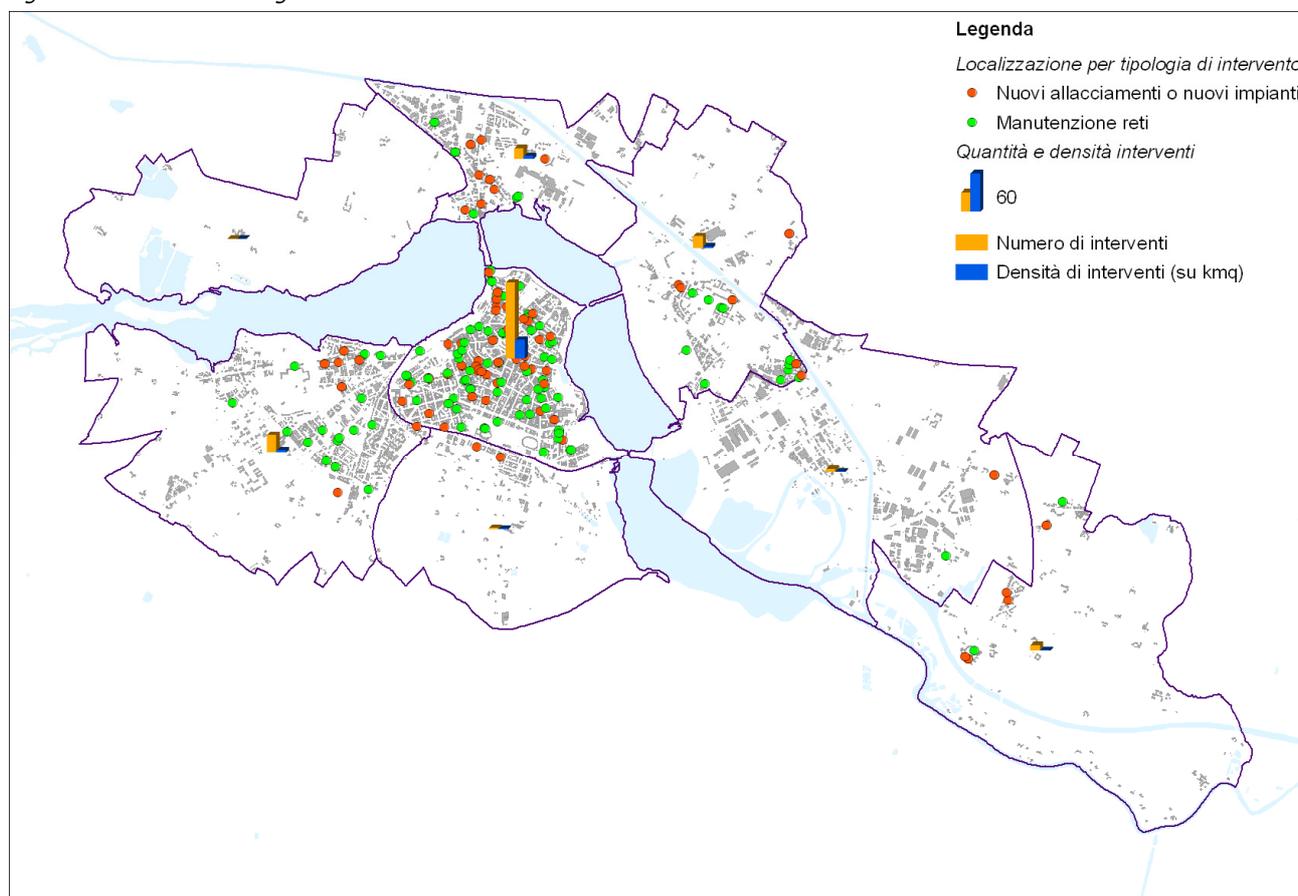
In centro, infatti si registra il maggior numero di interventi (120 interventi pari a 60,3%) sia di manutenzione della rete (pari al 60,5% degli interventi in centro storico) che di nuovi allacciamenti (pari al restante 39,2% degli interventi in centro). Seguono le zona degli Angeli, Dosso del Corso, Pompilio con 27 interventi pari a 13,6% di cui la maggioranza (60,3%) di manutenzione, quella di Lunetta – Frassino con 19 interventi pari a 9,5% di cui la maggioranza (57,9%) di manutenzione, e quella di Cittadella – Ponte Rosso – Gambarara - Colle Aperto con 17 interventi pari a 8,5% di cui la maggioranza (58,8%) di nuovi allacciamenti.

Pochi interventi si registrano infine nelle zone di Formigosa – Castelletto (2,5% del totale di cui il 60,0% di nuovi allacciamenti) del polo industriale – Valdaro (4,5% del totale di cui il 77,8% di nuovi allacciamenti) e del Trincerane – Migliaretto (1,0% del totale di cui il 100,0% di nuovi allacciamenti)

Figura 50: Tabella riassuntiva degli interventi per tipologia e zone

Zona	Manutenzione reti	Nuovo allacciamento d'utenza	Totale	% sul totale degli interventi	% manutenzioni	% nuovi allacciamenti	Totale
Zona 1	0	0	0	0 %	0 %	0 %	0 %
Zona 2	7	10	17	8,5%	41,2%	58,8%	100%
Zona 3	11	8	19	9,5%	57,9%	42,1%	100%
Zona 4	2	3	5	2,5%	40,0%	60,0%	100%
Zona 5	2	7	9	4,5%	22,2%	77,8%	100%
Zona 6	73	47	120	60,3%	60,8%	39,2%	100%
Zona 7	16	11	27	13,6%	59,3%	40,7%	100%
Zona 8	0	2	2	1,0%	0,0%	100,0%	100%
Totale	107	87	194	100%	40,2%	59,7%	100%

Figura 51: Localizzazione degli interventi



4.4 Pianificazione della mobilità

Il Consiglio Comunale con deliberazione n. 106 del 19 luglio 1999 ha adottato il Piano Urbano del Traffico, ai sensi dell'articolo 36 del Nuovo Codice della Strada.

Nel 2003 è stato predisposto un aggiornamento del Piano approvato con D.C.C. n. 26 del 20.03.2004.

Attualmente è in corso, a supporto del PGT, un'ulteriore revisione.

Il Piano vigente definisce, con l'obiettivo di migliorare le condizioni ambientali sugli assi urbani che si trovano in condizioni critiche a causa principalmente del traffico di attraversamento, quadro conoscitivo e azioni sui seguenti temi:

- Sistema viabilistico;
- Aree pedonali e Zone a Traffico Limitato;
- Sosta;
- Distribuzione merci;
- Percorsi del trasporto pubblico;
- Percorsi ciclabili;
- Controllo e monitoraggio del traffico.

Il comune è dotato anche di Piano Generale delle Piste Ciclabili, approvato con Deliberazione della Giunta Comunale n° 333 il 23/11/2004. L'obiettivo dichiarato del Piano è quello incentivare la "mobilità sostenibile" programmandone schema e interventi.

5 Sistema dei servizi a rete

5.1 Rete di approvvigionamenti idrico

Le attività di gestione e di erogazione dell'acqua sono di competenza dell'AATO della Provincia di Mantova, che ha affidato nel 2007 la gestione delle reti e degli impianti alla società Tea Acque. Dette attività sono organizzate in un ciclo integrato secondo fasi consequenziali:

- ricerca, captazione, sollevamento, trasporto, trattamento e distribuzione dell'acqua per qualsiasi uso;
- trasporto, trattamento e smaltimento delle acque di rifiuto urbano e industriali e loro eventuale riutilizzo; gestione delle reti fognarie e degli impianti di depurazione delle acque reflue.

La rete di approvvigionamento idrico si estende (dati 2010) per 202,5 km nel territorio comunale (di cui circa 195,5 km costituiti dalla tratta principale di distribuzione, 1,7 km costituiti dalla tratta principale di adduzione, 4,9 km di allacciamenti) e raggiunge la quasi totalità degli insediamenti urbani.

Nel 2009 circa 50.754 abitanti (pari alla totalità dei residenti) risultavano serviti dalla rete acquedottistica.

La distribuzione dell'acqua è garantita da 2 campi pozzi che, nel 2009, hanno emunto circa 6.646.200 m³/anno di acqua all'anno per una quantità di acqua immessa in rete pari a circa 6.196.700 m³. Le perdite registrate nella rete sono quindi il 14,4%.

I consumi risultano così suddivisi:

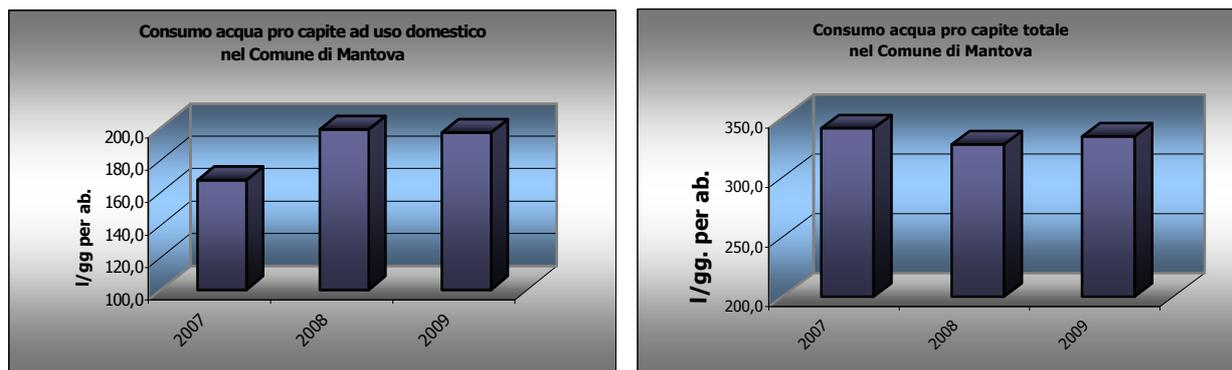
- 58,9% per utenze domestiche;
- 0,03% per uso industriale;
- 17,1% per altre utenze (commerciali, artigianali, ecc.).

Figura 52: Tabella di sintesi dei dati relativi alla rete idrica e ai consumi di acqua di falda

	2007	2008	2009
Acqua prelevata (m ³ /anno)	6.604.966	6.358.176	6.646.263
Acqua immessa in rete (m ³ /anno)	6.221.187	5.972.486	6.196.751
Perdite di rete (%)	15,6	15,0	14,4
Abitanti serviti dalla rete della città di Mantova (inclusi abitanti frazioni limitrofe)	49.920	49.920	50.754
Consumi utenze domestiche (m ³ /anno)	3.054.275	3.622.627	3.647.631
Consumi per uso industriale (m ³ /anno)	22.538		19.516
Consumi altre utenze (commerciali, artigianali, ecc.) (m ³ /anno)	2.499.176	1.074.732	1.060.810
Consumi totali (m ³ /anno)	5.950.420	5.535.612	5.304.048

La media pro capite dei consumi idrici domestici è stata di 167,6 litri/giorno nel 2007, di 198,8 litri/giorno nel 2008 e di 196,9 litri/giorno nel 2009. La media pro capite dei consumi idrici totali è stata invece di 341,43 litri/giorno nel 2007, 327,78 litri/giorno nel 2008 e di 334,50 litri/giorno nel 2009.

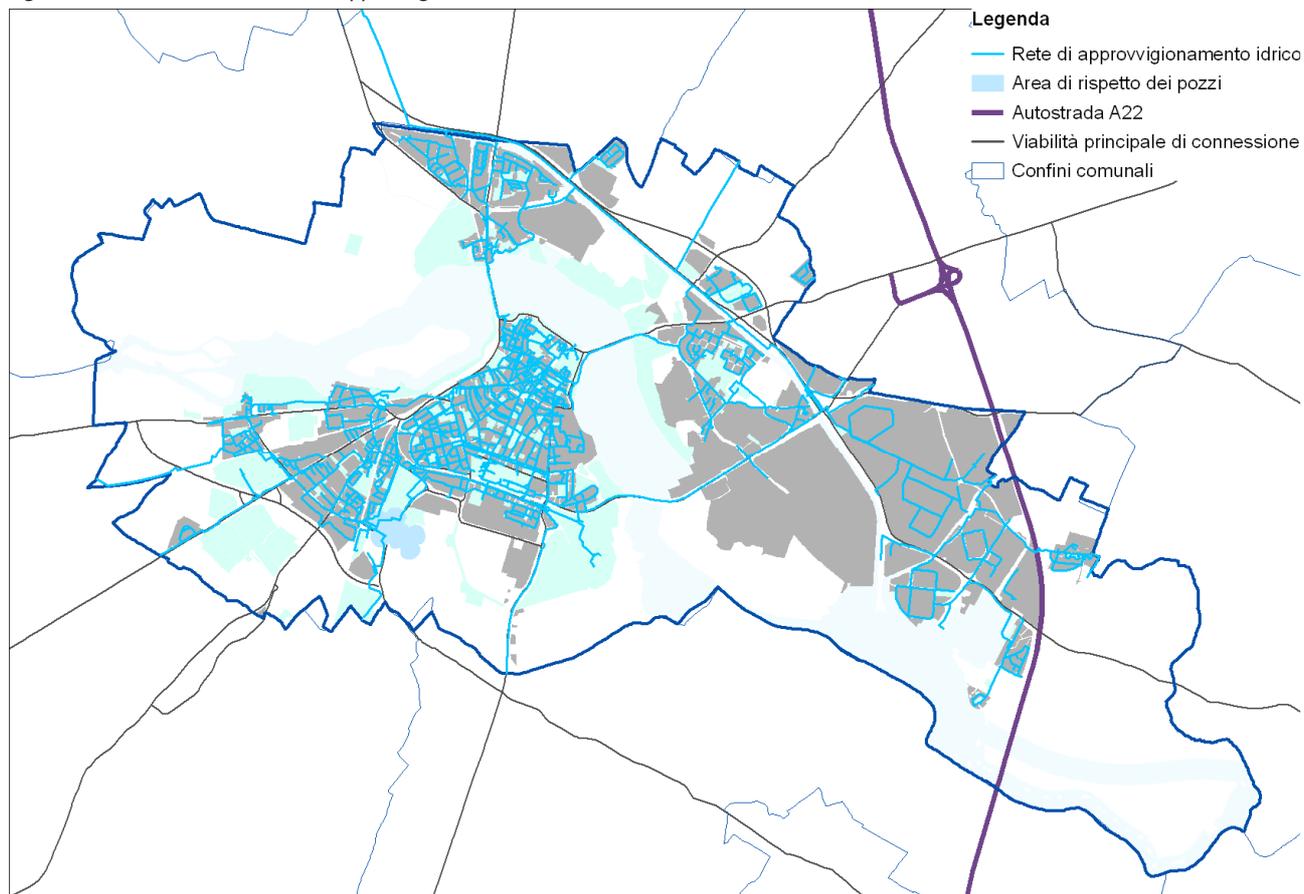
Figura 53: Consumi di acqua pro capite e totali



Sono presenti impianti di potabilizzazione a tecnologia biologica che eliminano dall'acqua sostanze quali ferro, manganese e ammoniaca. Per garantire il mantenimento ottimale della qualità dell'acqua di distribuzione sono effettuate la disinfezione con biossido di cloro e attività di controllo svolte attraverso sensori in campo con prelievi giornalieri.

La qualità delle acque erogate è controllata e monitorata costantemente, oltre che da ARPA e ASL, anche dal gestore del servizio idrico integrato, attraverso i suoi laboratori di analisi chimiche e biologiche certificati ISO 9001:2008.

Figura 54: Estensione della rete di approvvigionamenti idrico



5.2 Rete di smaltimento delle acque

Il servizio di collettamento e depurazione delle acque reflue raggiunge attualmente il 98% circa della popolazione. I rilevanti investimenti effettuati hanno infatti consentito il rifacimento delle fognature e il collettamento degli scarichi del centro storico precedentemente recapitati nelle acque superficiali del canale Rio che attraversa la città.

La rete di smaltimento delle acque si estende (dati 2010) per circa 107,1 km nel territorio comunale di cui 19,9 km di tratta di collettamento secondaria e 87,2 di tratta di rete.

L'impianto di depurazione principale, posto a Bosco Virgiliano, ha potenzialità pari a 100.000 abitanti equivalenti ed è in previsione il suo potenziamento da 100.000 a 150.000 abitanti equivalenti.

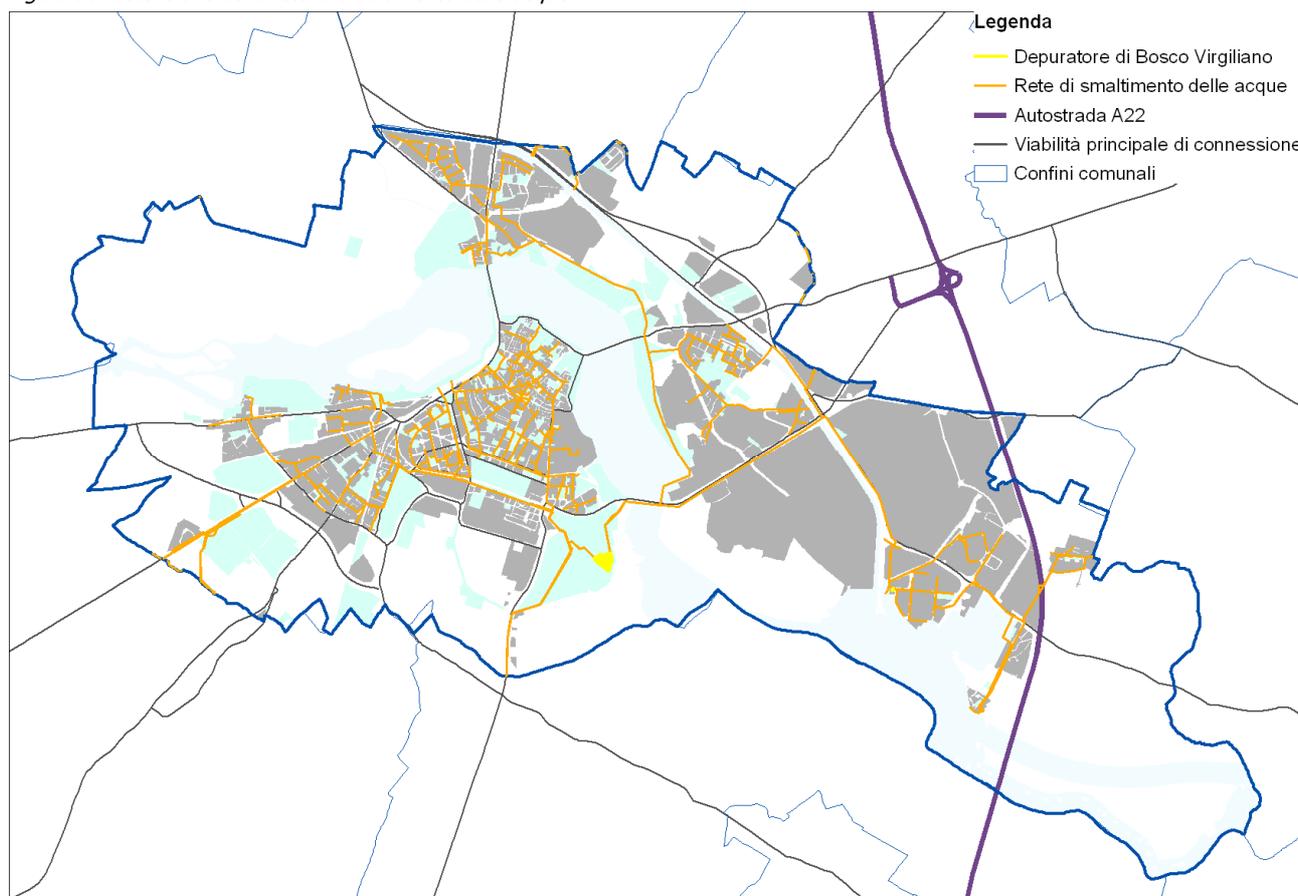
Attualmente lo scarico del depuratore recapita nella Riserva Naturale della Vallazza. In relazione al potenziamento previsto, lo stesso potrebbe però essere spostato a valle, oltre la Riserva Naturale, ai fini di una minimizzazione degli impatti ambientali.

Il sistema di depurazione è completato dal depuratore di Valdaro che risulta in fase di dismissione e i cui reflui verranno collettati, tramite nuova condotta, al depuratore della città.

Figura 55: Tabella di sintesi dei dati relativi alla rete di smaltimento delle acque

	2007	2008	2009
Volume acqua trattata dai depuratori (m3/anno)			5.080.616
Abitanti serviti dal depuratore (n°)	47.178	48.510	
Capacità di depurazione degli impianti installati (m3/h)	890	974	

Figura 56: Estensione della rete di smaltimento delle acque



I valori della concentrazione degli inquinanti in uscita dal depuratore di Mantova risultano sempre conformi ai limiti di legge.

Le attività di controllo effettuate sono inerenti la qualità degli affluenti e dei reflui nelle diverse sezioni impiantistiche dell'impianto di depurazione, svolte secondo le modalità previste nei singoli atti autorizzativi degli impianti (metodologie e frequenze richieste da ARPA e Provincia di Mantova) e conformi alle disposizioni legislative vigenti e alla qualità degli scarichi industriali nella fognatura pubblica. Vengono effettuati 48 controlli all'anno in uscita impianto e 24 in ingresso; i controlli rientrano nell'attività del protocollo stipulato con ARPA e Provincia. ARPA effettua inoltre 8 controlli all'anno in uscita impianto.

Figura 57: Concentrazione residua di sostanze in uscita dal depuratore

Concentrazione residua	2007	2008
COD in uscita dal depuratore (mg/l)	39	33,75
BOD5 senza denitrificazione in uscita dal depuratore (mg/l)	19	14
Fosforo in uscita dal depuratore (mg/l)	3,68	1,77
Azoto in sospensione in uscita dal depuratore (mg/l)	16,8	11,43
materiali in sospensione in uscita dal depuratore (mg/l)	19,9	11,4

5.3 Rete di distribuzione del gas metano

La rete di distribuzione del Gas metano si estende (dati 2010) per circa 216,2 km di cui 135,1 a bassa pressione e 81,5 a media pressione. A tali tratti di distribuzione si aggiungono i tratti di allacciamento delle utenze per circa 6,9 km.

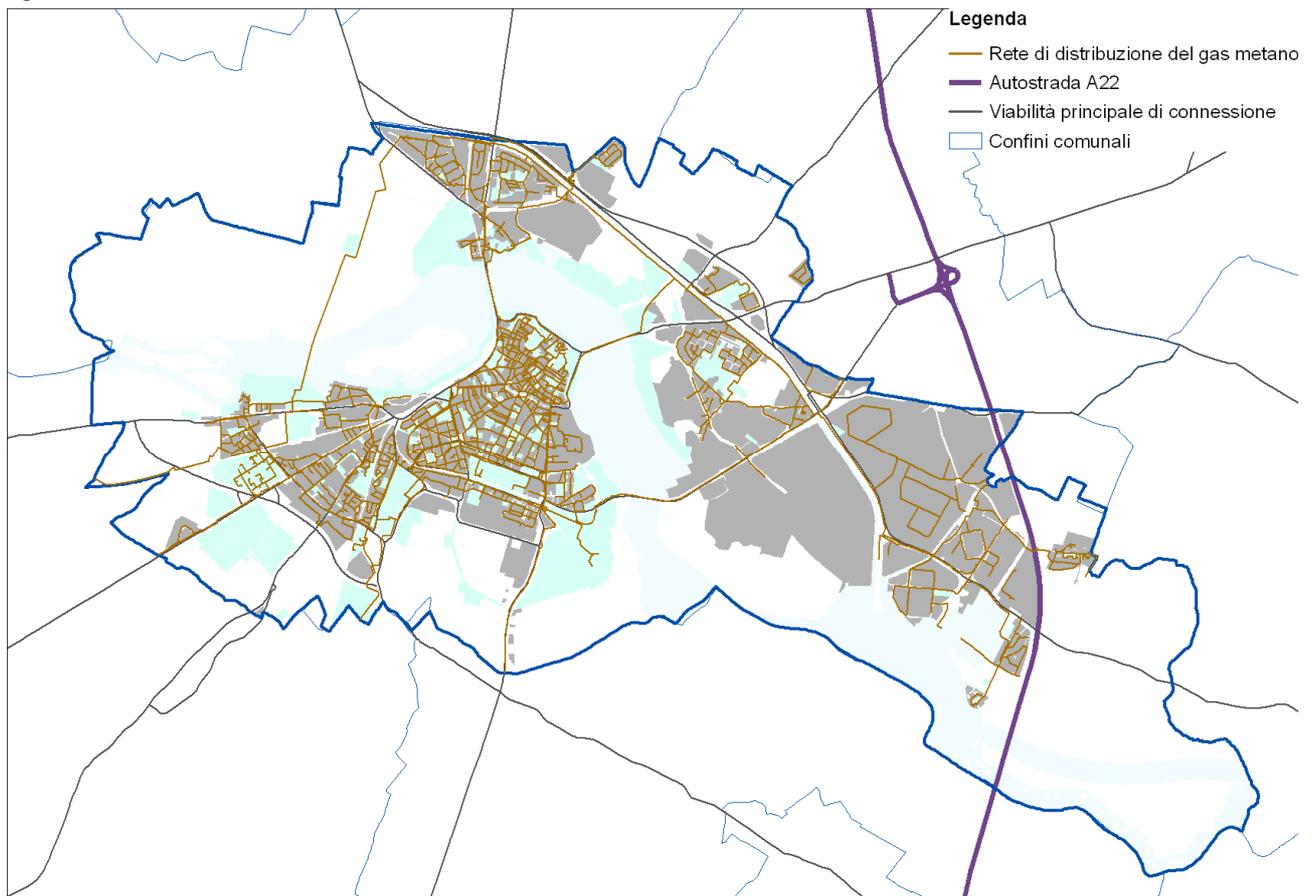
Essa serve (dati 2009) circa 26.761 abitanti per un consumo totale di circa 32.425.023 mc e un consumo pro capite di 1.211,7 mc/abitante.

Le rete è gestita da TEAsei.

Figura 58: Tabella di sintesi dei dati relativi alla rete di distribuzione del Gas metano

	2007	2008	2009
Estensione della rete di distribuzione gas metano (km)	202	212	215
Consumo di gas metano per uso domestico (m3)	49.238.000	32.737.646	32.425.023
Numero di abitanti serviti dalla rete del gas metano	26.546	26.623	26.761

Figura 59: Rete di distribuzione del Gas metano



5.4 Rete di teleriscaldamento

L’approvvigionamento di calore della città, oltre che attraverso il ricorso a gas metano, avviene attraverso la rete di teleriscaldamento che ricava calore dal vapore prodotto dalla centrale a cogenerazione turbogas di EniPower, dal recupero del calore di scarto della Raffineria IES e dalla centrale di cogenerazione TEA di Vicolo Stretto.

Le rete è gestita da TEAsei.

Al 2010 la rete ha raggiunto l’estensione di circa 50 km.

Mantova è una delle prime città italiane per volumetria di edifici allacciati al teleriscaldamento.

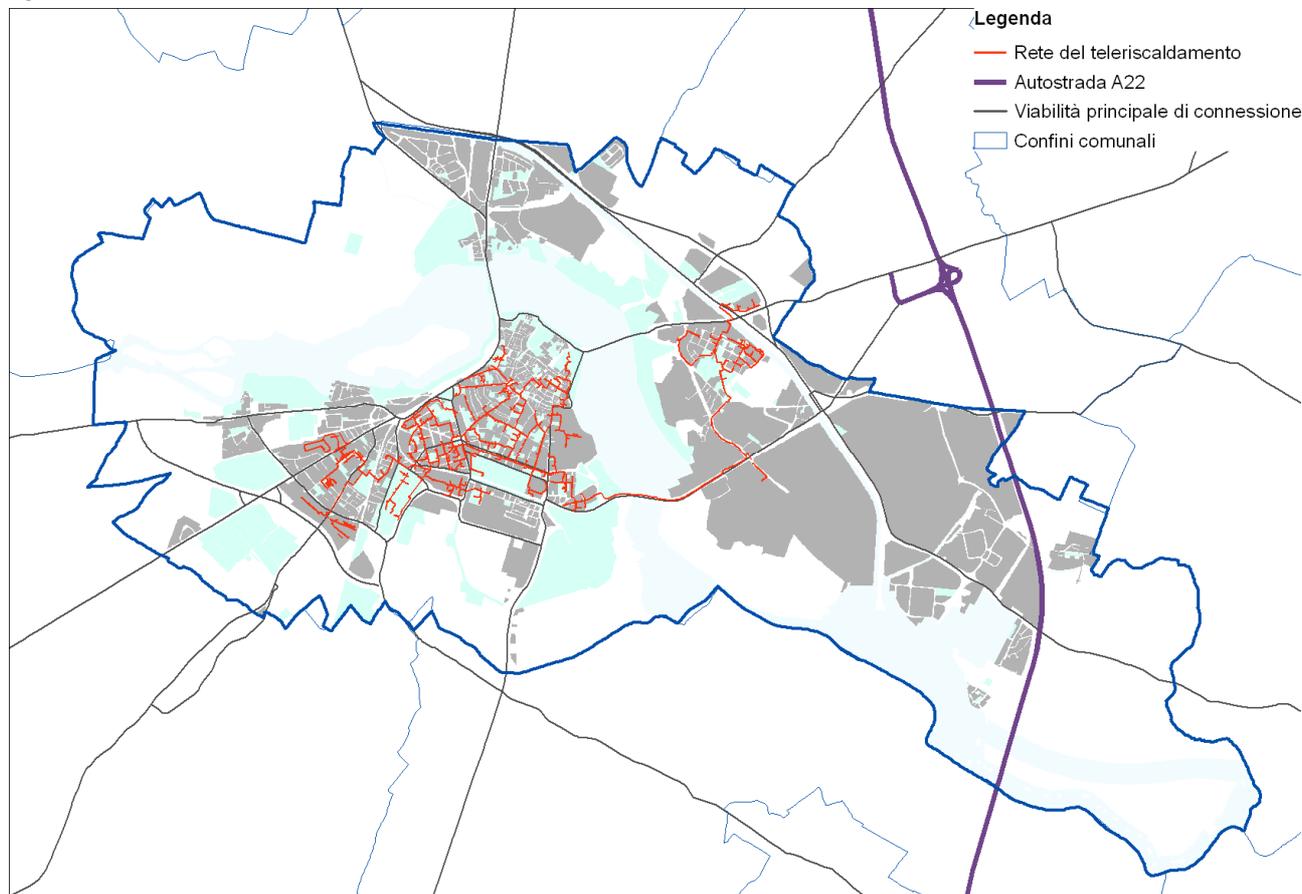
L’espansione della rete del teleriscaldamento e del teleraffrescamento è perseguita per i nuovi insediamenti abitativi.

Figura 60: Tabella di sintesi dei dati relativi al teleriscaldamento

	2007	2008	2009
Estensione della rete (km)	44	47	47
Volumetria totale (m3)	4.419.769	4.738.000	4.738.000
Energia termica fornita attraverso il teleriscaldamento a tutte le	120.642.142	138.027.659	142.640.915

	2007	2008	2009
utenze (kWh)			
Numero di abitanti allacciati alla rete del teleriscaldamento	38.320	41.200	42.382
Energia termica per utenza (kWh)	3.148,28	3.350,18	3.365,60
Energia termica per m3 (kWh)	27,29	29,13	30,11

Figura 61: Estensione della rete di teleriscaldamento



5.5 Metanodotti

Il territorio comunale è attraversato nelle aree nord da alcune condotte per il trasporto ad alta pressione del gas naturale di proprietà di Snam Rete Gas, per una lunghezza complessiva di 22,4 km.

Gli impianti indicati sono realizzati con tubi in acciaio di qualità, saldati in testa tra di essi e con curve e altri pezzi speciali. Tutti i componenti delle condotte presentano uno spessore adeguato alle condizioni di esercizio previste.

Le condotte interrato sono dotate di idoneo rivestimento con scopo di protezione dalle azioni aggressive del mezzo entro cui sono collocate e dalle corrosioni causate da correnti elettriche naturali e disperse.

Gli impianti rispettano il DM 24/11/1984 del Ministero dell'Interno "norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8" e smi, nonché il DM; 17/04/2008 del Ministero dello sviluppo economico "Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8".

Ai sensi dei citati DM, le condotte di trasporto vengono classificate in funzione dei valori di pressione a cui vengono esercitate.

Nel rispetto delle norme di sicurezza lungo le condotte sono installati dispositivi di intercettazione del flusso del gas naturale, che in caso di valvole controllate sezionano le condotte stesse in tronchi di lunghezza massima di 15 km per la 1° specie, di 10 – 6 km per la 2° specie e di 6 km per la 3° specie. Tali distanze si riducono rispettivamente a 10, 6 – 2, e 2 km in caso di valvole a comando locale.

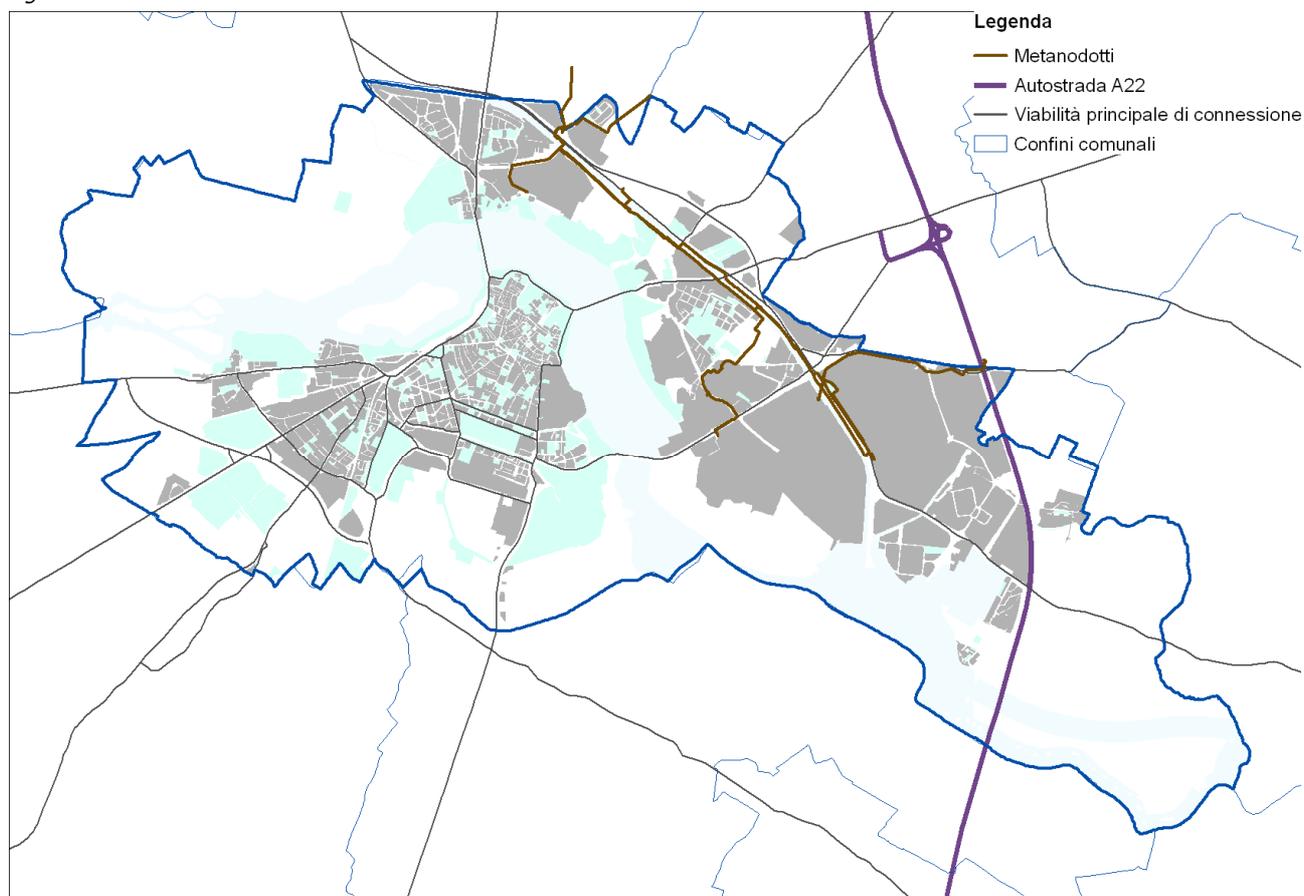
Gli impianti di riduzione sono realizzati per assicurare che non vengano superate le pressioni massime di esercizio stabilite. Nelle aree, delimitate da recinzioni metalliche sono installati gli apparati per la riduzione della pressione, per il filtraggio e il preriscaldamento del gas, per l'intercettazione dei diversi apparati, per il controllo a distanza dei parametri di esercizio degli impianti, e eventuali apparecchiature per la misura del gas. I dispositivi di intercettazione sono costituiti da aree di modeste dimensioni delimitate da recinzioni

metalliche e contenenti valvole di intercettazione ed eventuali apparecchiature di controllo e comando a distanza. Le condotte sono state posate previo nulla osta e concessione da parte degli enti interessati e comportano servitù di metanodotto sui fondi privati interessati.

Figura 62: Elenco tratte di metanodotto posizionate sul territorio comunale

N.	TRATTA	DN	Fascia di rispetto (per parte dalla condotta)
1	Metanodotto diramazione per Mantova	300	18,50 m
2	Metanodotto allacciamento comune di Mantova 2° presa	200	12,00 m
3	Metanodotto derivazione per Mantova	200	11,00 – 13,00 m
4	Cabina di riduzione n. 339 70/72 bar		
5	Metanodotto allacciamento Cartiera Burgo	200	5,00 – 7,00 m
6	Metanodotto raddoppio Spina di Mantova	200	5,00 m
7	Metanodotto potenziamento Spina di Mantova	300	7,00 m
8	Metanodotto allacciamento Fornivo Gas	100	7,00 m
9	Metanodotto allacciamento Spina di Mantova	125	7,00 m
10	Metanodotto allacciamento Enichem	150	6,00 – 7,00 m
11	Metanodotto allacciamento IES Italiana	200	5,00 m
12	Metanodotto allacciamento Belleli	150/200	5,00 m
13	Metanodotto allacciamento Enipower Mantova	400	19,50 m
14	Metanodotto potenziamento allacciamento Enipower Mantova	300	7,00 m
15	Metanodotto Spina sud di Mantova	400	12,50 m
16	Metanodotto allacciamento Greengas	250	12,50 m
17	Metanodotto allacciamento Multigas	150	5,00 m
18	Metanodotto potenziamento Sapio Mantova	300	6,00 m
19	Metanodotto allacciamento Cartiera Burgo	200	5,00 – 7,00 m

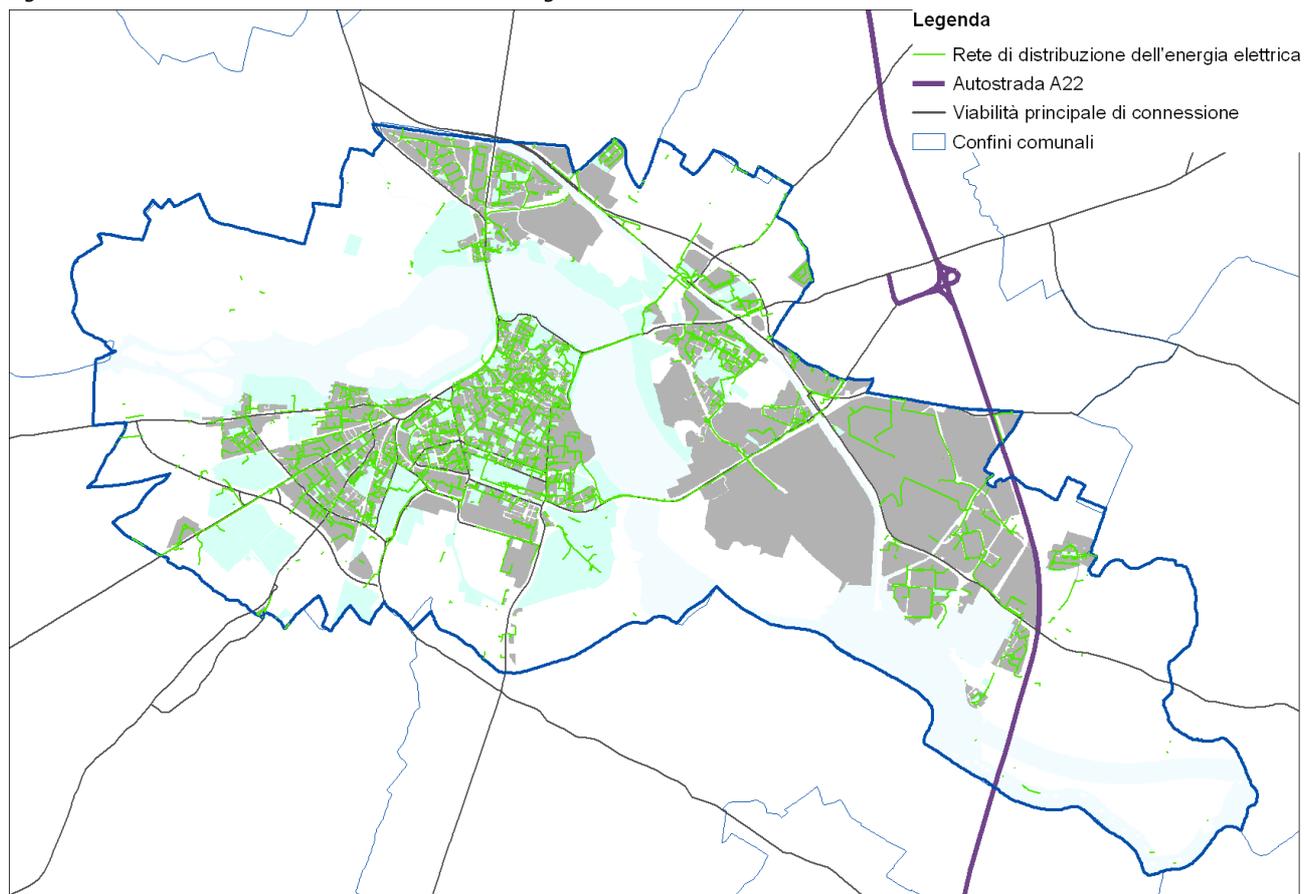
Figura 63: Localizzazione dei metanodotti



5.6 Rete elettrica

La rete di distribuzione dell'energia elettrica gestita da Enel si estende per circa 334,0 km.

Figura 64: Estensione della rete di distribuzione dell'energia elettrica



5.7 Illuminazione pubblica

La rete di illuminazione pubblica è gestita in parte da TEAsei (che ha fornito le informazioni relative al posizionamento della stessa) e in parte da Enel Sole (che sta redigendo le informazioni relative al posizionamento della stessa). I punti luce totali sono circa 9.323.

Il consumo totale per illuminazione pubblica e segnaletica luminosa è stato pari a 5.730.000 kWh per l'anno 2009. Per contenere i consumi e risparmiare energia elettrica si stanno poi adottando azioni di miglioramento quali:

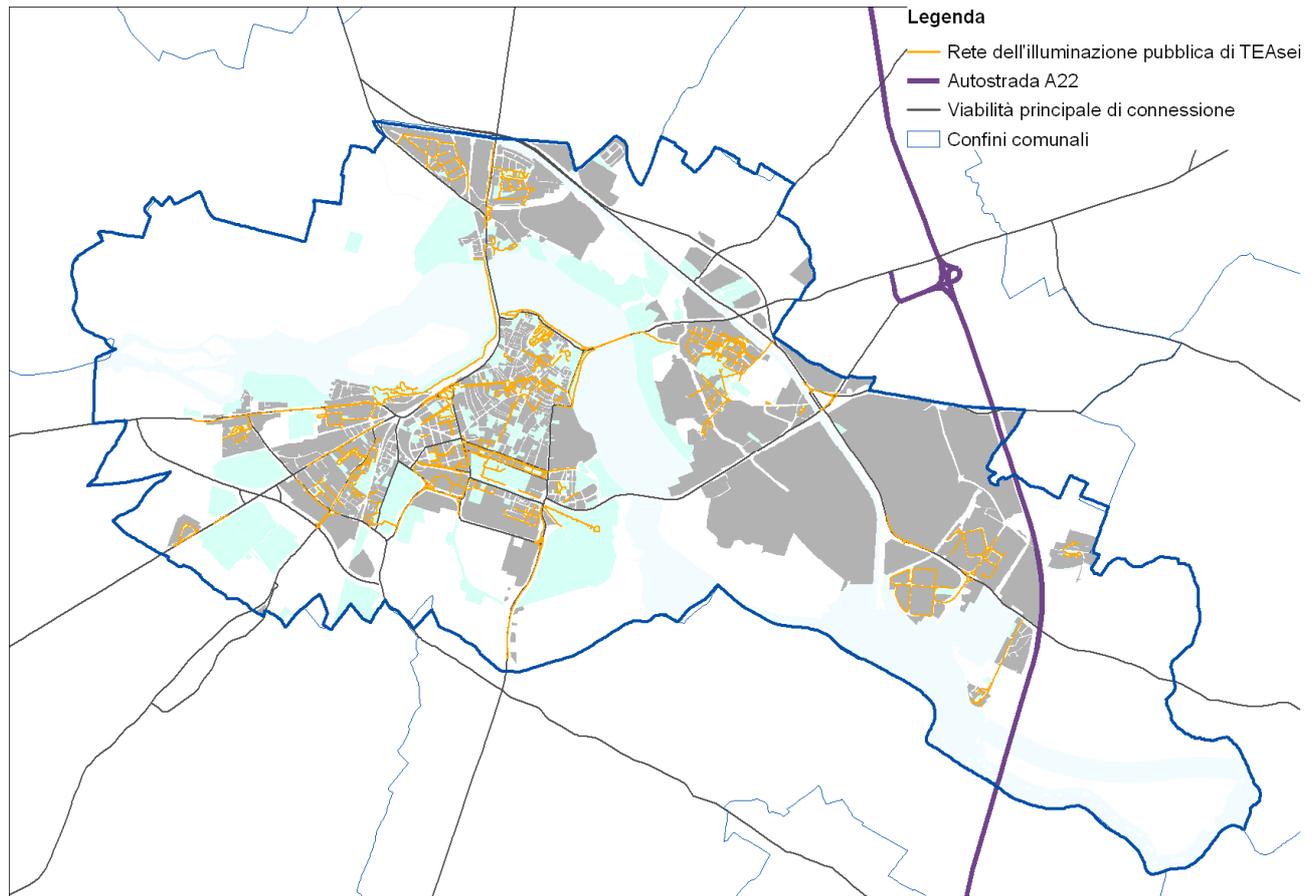
- l'adozione degli interruttori crepuscolari ad infrarosso (che consentono una più corretta gestione - accensione/spengimento - dei punti luce);
- l'adozione dei riduttori di flusso in grado di regolare il flusso luminoso delle lampade;
- la sostituzione delle lampade a vapori di mercurio con le più efficienti lampade a vapori di sodio ad alta pressione (SAP).

Figura 65: Tabella di sintesi dei dati relativi alla rete di illuminazione pubblica

	2007	2008	2009
Punti Luce	8.788	9.121	9.323
Consumo per punto luce all'anno (kWh)	653	638	615
Consumo per illuminazione pubblica, segnaletica luminosa (kWh)	5.742.199	5.822.331	5.730.000
Consumo per mantenimento verde pubblico, fontane ecc. (kWh)	17.976	125.000	254.000
Risparmio totale di energia utilizzando sistemi efficienti (kWh)	375.149	659.125*	379.443

* Per il 2008 il dato è rilevato su base provinciale anziché comunale

Figura 66: Estensione della rete di illuminazione pubblica di TEAsei

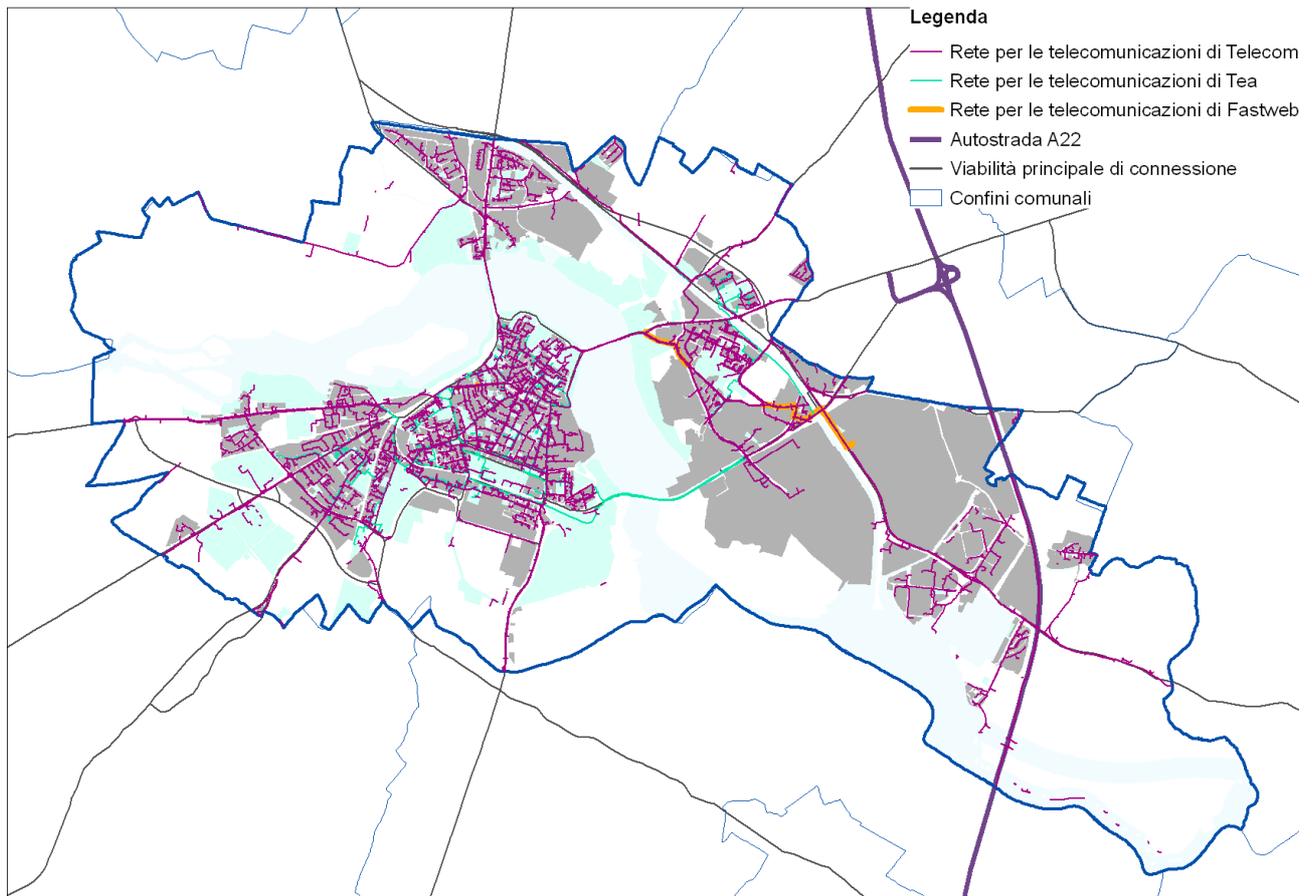


5.8 Rete di telecomunicazioni e cablaggi

A Mantova sono presenti tre operatori che gestiscono tratte in sottosuolo della rete di telecomunicazioni:

- Telecom, che possiede la rete con maggior estensione per una lunghezza complessiva di circa 397,1 km;
- Teanet con un'estensione di rete pari a 49,0 km;
- Fastweb con un'estensione pari a 2,4 km.

Figura 67: Estensione rete per le telecomunicazioni



5.9 Elettrodotti ad alta tensione

Gli elettrodotti ad alta tensione non sono, in coerenza con le normative vigenti, oggetto del Piano Urbano Generale dei Servizi in Sottosuolo. A completezza delle informazioni sul sistema delle reti esistenti, si è comunque ritenuto di inserirli nella fase ricognitiva.

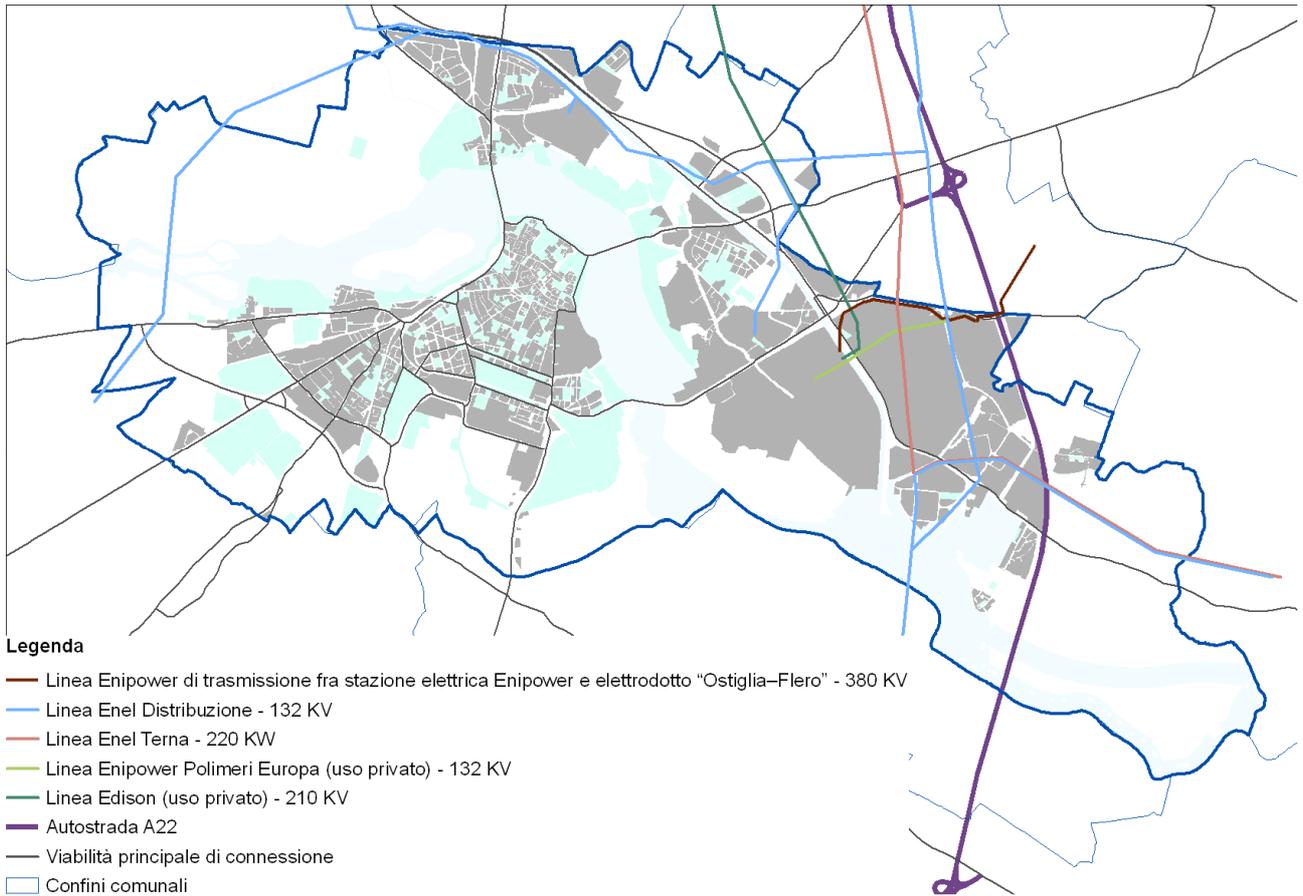
Il territorio comunale è attraversato dalle seguenti linee elettriche ad alta tensione:

- Linea Enipower di trasmissione fra la stazione elettrica Enipower e l'elettrodotto "Ostiglia – Flero". La linea ha potenza nominale di 380 KV ed è in parte aerea e in parte in cavo;
- Linea Enel Distribuzione. La linea ha potenza nominale di 132 KV ed è aerea;
- Linea Enel Terna. La linea ha potenza nominale di 220 KV ed è aerea;
- Linea Enipower Polimeri Europa (uso privato). La linea ha potenza nominale di 132 KV ed è aerea;
- Linea Edison (uso privato). La linea ha potenza nominale di 210 KV ed è aerea.

Sul territorio comunale si trovano poi:

- una centrale di cogenerazione di energia elettrica e calore con due unità produttive: un'unità con potenza di 3,25 MWe (MW elettrici) e una con potenza di 4,15 MWt (MW termici);
- un impianto di recupero di calore residuo dei processi produttivi della raffineria IES, per una potenza termica passato recentemente da 15,7 a 19,7 MWt;
- alcune centrali termiche a combustibili fossili per la copertura delle punte di richiesta di calore;
- un sistema di accumulo termico.

Figura 68: Localizzazione elettrodotti



PREVISIONI E ANALISI DELLE CRITICITÀ

6 Gestione delle previsioni e ufficio del sottosuolo

Il PUGSS del Comune di Mantova non prevede allo stato attuale azioni dirette sul sistema delle reti (per esempio nuove direttrici di sviluppo, spostamenti/potenziamenti dei nodi delle reti, ecc.) e rinvia per una più puntuale programmazione ai piani di intervento predisposti dagli enti gestori.

A tal fine le prescrizioni tecniche indicano la necessità per i gestori di inviare al Servizio pianificazione urbanistica del Comune di Mantova i propri piani, completi di cronoprogramma, al fine di garantire la coerenza e l'eventuale sinergia nell'attuazione degli stessi.

Al tavolo tecnico di programmazione, a cui partecipano i gestori nonché i servizi facenti parte dell'Ufficio di sottosuolo, è affidato il compito di coordinare fra loro, con il programma triennale delle opere pubbliche e con eventuali altri interventi previsti dal comune i piani di intervento presentati.

L'ufficio del sottosuolo è pertanto la struttura tecnica interna al Comune di riferimento per la gestione e la programmazione di tutte le problematiche inerenti il sistema delle reti, nonché per l'aggiornamento del PUGSS. In Comune di Mantova, in luogo dell'ufficio del sottosuolo, l'Amministrazione Comunale ha organizzato una struttura di riferimento costituita da una pluralità di servizi che, secondo le proprie specifiche competenze, esplicano le funzioni operative previste dal PUGSS.

Ufficio referente	Competenza
Pianificazione urbanistica	Gestione del PUGSS, coordinamento del tavolo tecnico e aggiornamento SIT
Sportello unico servizi	Rilascio autorizzazioni a soggetti privati
Opere pubbliche	Programmazione infrastrutture, rilascio autorizzazioni lavori pubblici e controlli
Polizia locale	Gestione della viabilità e controlli
Demanio e patrimonio	Concessioni di occupazione suolo/sottosuolo
Ambiente	Verifiche e procedure ambientali

7 Modello concettuale per l'analisi delle criticità

Non prevedendo azioni dirette sul sistema delle reti e affidando, in questa prima fase, ai gestori la programmazione degli interventi, il PUGSS di Mantova considera la possibilità di intervento su tutto il territorio comunale e in particolare sulle reti esistenti e sulle aree da queste interessate. In funzione di ciò, e sulla base dell'analisi del territorio effettuata nel rapporto territoriale, il piano individua:

- le aree potenzialmente interessate da interventi di miglioramento o completamento del sistema delle infrastrutture a rete presenti nel sottosuolo;
- i vincoli, le criticità e le vulnerabilità per ciascuna area.

Le aree potenzialmente interessate dagli interventi sono state classificate in ragione della loro funzione come indicato nel capitolo seguente e ad esse sono connesse le prescrizioni normative del PUGSS.

I vincoli, le criticità e le vulnerabilità costituiscono invece riferimento per gli indirizzi operativi di seguito delineati.

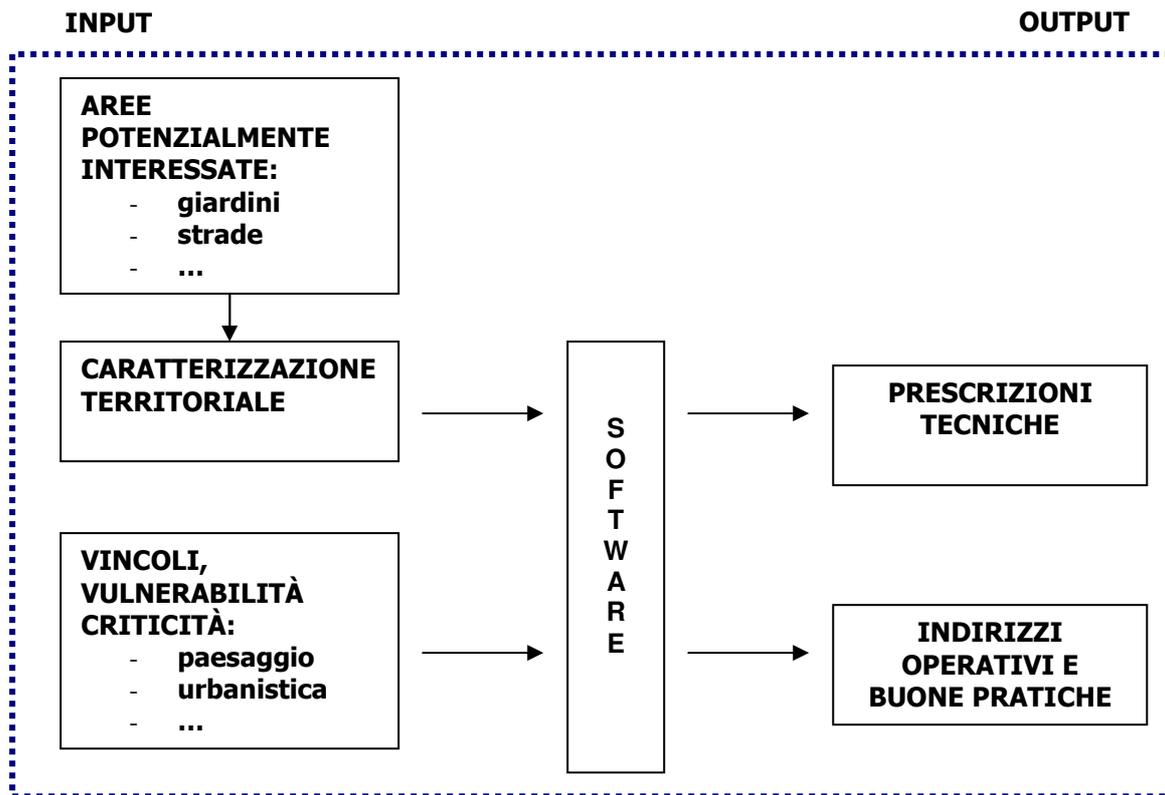
Le previsioni del PUGSS sono pertanto composte da due parti:

- una prima parte prescrittiva, legata alla tipologia di aree interessate dagli interventi e che si concretizza nella tavola di "caratterizzazione territoriale" e nelle prescrizioni tecniche;
- una seconda parte operativa e di indirizzo, connessa alla molteplicità dei caratteri territoriali identificati (vincoli, criticità, vulnerabilità di vario tipo) e gestita attraverso un software su base GIS che per ogni carattere territoriale delinea indirizzi e buone pratiche per gli operatori.

Il Comune di Mantova, a supporto di gestori e operatori, predispone di un software, accessibile dal sito web della rete civica, per la verifica della caratterizzazione delle aree potenzialmente interessate da interventi e per l'individuazione dei vincoli, delle vulnerabilità o delle criticità che su tali aree insistono. Il software fornisce quindi per ogni area potenzialmente interessata le informazioni afferenti: la caratterizzazione della stessa e le relative prescrizioni e la presenza di vincoli, criticità e vulnerabilità e le azioni più opportune conseguenti.

Inoltre la sezione "Occupazione Suolo Pubblico" del portale della Direzione Sportello Unico Servizi è dotata sia di software web GIS per la gestione tecnica delle occupazioni di suolo, sia di un'agenda elettronica di facile consultazione nella quale sono pubblicati i cantieri (ponteggi compresi) aperti in città, pubblici e privati. Tale "agenda" può essere consultata in varie modalità di ricerca.

Figura 69: Schema del modello concettuale



8 Caratterizzazione delle aree

Le viabilità e le aree pubbliche potenzialmente interessate da interventi in sottosuolo per le urbanizzazioni a rete sono state identificate e classificate in ragione delle loro caratteristiche geometriche e funzionali.

Nello specifico sono stati identificati: i giardini e le aree a verde, le piazze pubbliche, le autostrade e le tangenziali, gli incroci viabilistici, le strade, i parcheggi.

Si sono poi indicate le aree di espansione, ovvero le aree per le quali lo strumento urbanistico vigente prevede trasformazioni e ricomposizioni urbane che potrebbero comportare l'estensione o la sistemazione delle reti presenti.

Fra le viabilità si sono distinte inoltre le strade ad elevato traffico, sulle quali la previsione di interventi implica maggiori oneri connessi alla gestione dei flussi di traffico e alla sicurezza stradale e del lavoro, e le strade commerciali, per le quali gli interventi devono tener in considerazione la permeabilità pedonale e l'accessibilità agli esercizi commerciali. Tale classificazione è stata effettuata alla luce delle informazioni raccolte sui flussi di traffico e sulla densità di esercizi commerciali.

Figura 70: Classificazione delle aree potenzialmente interessate da interventi

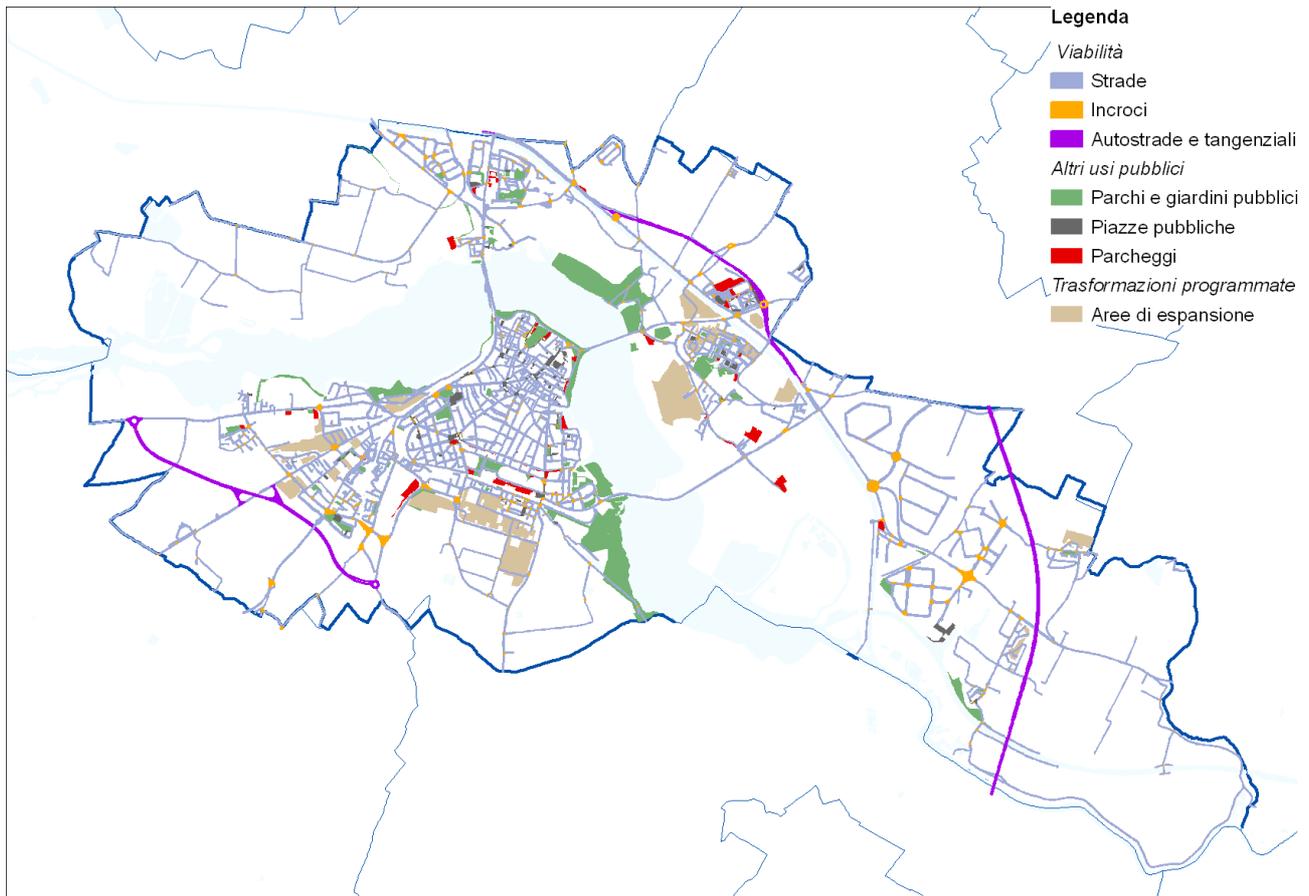
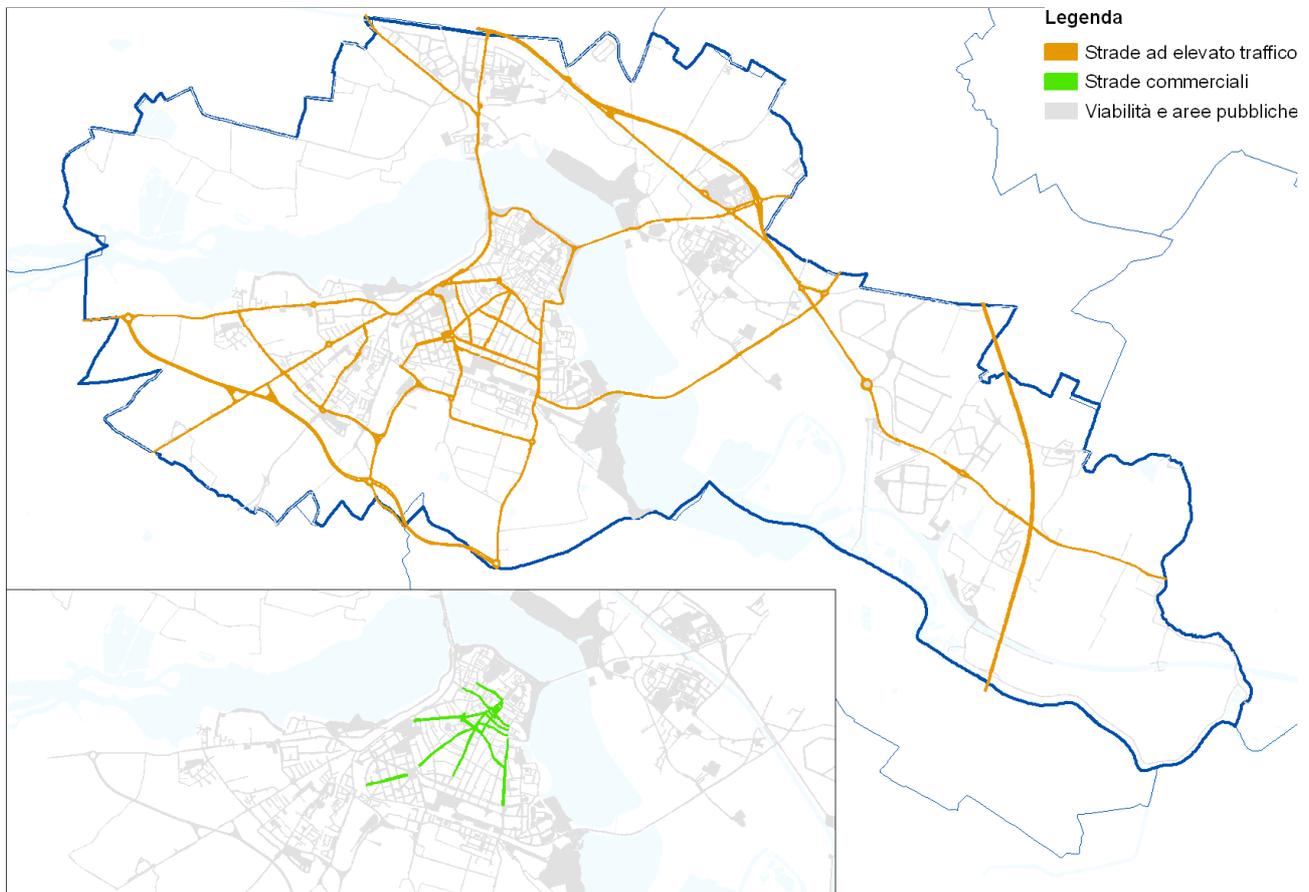


Figura 71: Strade ad elevato traffico e strade commerciali



9 Vincoli, vulnerabilità e criticità

L'analisi territoriale ha permesso l'individuazione della molteplicità di vincoli, vulnerabilità o criticità ambientali, paesaggistiche, urbanistiche presenti sul territorio che possono avere influenza sulla realizzazione di opere ancorché in sottosuolo. I caratteri individuati (che possono essere integrati o ridefiniti alla luce delle esigenze che emergeranno in fase di gestione e dei suggerimenti dei gestori stessi) sono:

Vincoli di natura paesaggistica

- Beni culturali tutelati ai sensi degli art. 10 e art. 45 - tutela indiretta - del D.Lgs 42/2004
- Beni paesaggistici tutelati ai sensi dell'art. 136 del D.Lgs 42/2004
- Beni paesaggistici tutelati ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs 42/2004 (aree tutelate per legge)
- Aree protette: Riserve naturali della Vallazza e delle Valli del Mincio e Parco Regionale del Mincio
- Aree soggette a vincolo archeologico
- Sito UNESCO e relativa fascia tampone

Vincoli di natura ambientale

- SIC e ZPS
- Fasce previste dal Piano stralcio per l'assetto idrogeologico:
 - o fascia A del PAI
 - o fascia B del PAI
- Area di tutela idrogeologica del Parco del Mincio
- Fasce di pulizia idraulica (R.D. 523/1904)
- Aree di salvaguardia delle captazioni dei pozzi ad uso idropotabile:
 - o zone di tutela assoluta di 10 m di raggio,
 - o zona di rispetto (200 m di raggio o isocrona 60 gg);
- Fascia di rispetto dal depuratore (100 m)
- Fascia di rispetto dagli elettrodotti
- Area di danno di impianti a rischio di incidente rilevante
- Sito di interesse nazionale "Laghi Mantova e Polo chimico" (SIN)
- Siti contaminati comunali e siti bonificati

Criticità e vulnerabilità paesaggistiche, ambientali e urbanistiche

- Aree a potenzialità archeologica
- Aree interessate da presenza di gasdotti interrati (metanodotti, pipeline, ecc)
- Aree interessate da presenza di elettrodotto interrato
- Area destinata a mercato settimanale
- Area destinata a luna park
- Aree su cui insistono i servizi di trasporto pubblico (taxi, autobus etc.) e strade ad accesso preferenziale (quali le corsie di Corso della Libertà, Via Trento, Via Scarsellini, Corso Garibaldi dedicate ai mezzi pubblici o ai mezzi autorizzati)
- Area pedonale o a traffico limitato
- Aree con pavimentazione di pregio della carreggiata
- Aree con pavimentazione di pregio dei marciapiedi
- Vicinanza a linee ferroviarie
- Tessuto urbano consolidato residenziale (Zona B - Zone sature di completamento del PRG vigente fino all'entrata in vigore del PGT)
- Aree per servizi pubblici (Zona F - Aree per attrezzature del PRG vigente fino all'entrata in vigore del PGT) e in particolare:
 - o vicinanza a scuole
 - o vicinanza a ospedali
 - o vicinanza a luoghi di culto
- Strada di competenza provinciale
- Terreni torbosi e paludosi della Valle del Mincio e della Valle Paiolo

Per ciascun carattere il software indica le azioni più opportune da intraprendere in funzione di una determinata esigenza di intervento.

10 Normativa

Identificate le aree potenzialmente interessate da interventi di miglioramento o completamento del sistema delle infrastrutture a rete presenti nel sottosuolo e verificati i vincoli, le criticità e le vulnerabilità per ciascuna di tali aree è necessario, ai sensi della normativa vigente, riconoscere adeguate modalità operative per tener in considerazione le informazioni raccolte.

Come già indicato l'apparato normativo del PUGSS di Mantova si articola in:

- **Prescrizioni tecniche con valore cogente rispetto agli interventi.** Le prescrizioni tecniche contengono:
 - o le indicazioni generali, ovvero i criteri generali relativi a: l'utilizzo di tecniche e soluzioni a basso impatto ambientale e non invasive, la preferenza per il riutilizzo delle reti esistenti, il dimensionamento delle reti, la gestione del patrimonio ad esse connesso e l'aggiornamento della conoscenza;
 - o le tecnologie preferenziali e la valutazione dei costi con l'indicazione delle competenze di comune e gestori nella definizione delle tecnologie di posa in accordo con le esigenze di gestione del sistema complessivo delle infrastrutture da valutarsi nel lungo periodo e dell'incidenza dei costi;
 - o la disciplina da attuarsi nelle aree di intervento in funzione della caratterizzazione territoriale e in linea con i disposti del R.R. 6/2010;
 - o gli obblighi dei gestori relativi ai piani di intervento e le modalità di indizione del tavolo tecnico di programmazione finalizzato a garantire coerenza e sinergia nell'attuazione degli interventi previsti sia dai soggetti gestori che dal comune;
 - o le modalità di gestione del monitoraggio e degli aggiornamenti cartografici conseguenti.
- **indirizzi operativi con valore di riferimento e buona pratica per la realizzazione degli interventi.** Essi sono articolati in:
 - o indirizzi generali relativi alla localizzazione preferenziale delle reti rispetto alle aree di intervento
 - o indirizzi per le aree interessate da vincolo, vulnerabilità o criticità ambientale, paesaggistica e urbanistica, ovvero l'indicazione dell'azione o della tecnologia più opportuna per la realizzazione di interventi e ferme restando le limitazioni alla realizzazione di sottoservizi o la necessità dell'acquisizione di pareri già previste per legge in funzione della tipologia di vincolo;
 - o le procedure operative, ovvero la presenza di un software a supporto di gestori e operatori per la verifica della caratterizzazione delle aree e dei vincoli, delle vulnerabilità o delle criticità che su tali aree insistono.
- **Regesto normativo.** Alla disciplina sono allegati gli stralci degli atti regolamentari già vigenti in Comune di Mantova che possono avere ricadute sugli interventi in sottosuolo. In particolare si citano il Regolamento di fognatura, il Regolamento per l'arredo e il decoro dell'ambiente urbano, il Regolamento per l'applicazione del canone per l'occupazione di spazi e aree pubbliche, il Regolamento per i servizi pubblici di igiene ambientale.

La normativa è contenuta nell'elaborato Norme di Piano.

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Carta litologica.....	7
Figura 2: Carta della soggiacenza del centro storico di Mantova e della periferia occidentale.....	10
Figura 3: Carta della soggiacenza degli abitati di Cittadella e Colle Aperto.....	11
Figura 4: Carta della soggiacenza degli abitati di Lunetta e Frassino.....	11
Figura 5: vulnerabilità degli acquiferi.....	12
Figura 6: Inquadramento del comune di Mantova.....	13
Figura 7: Sistema insediativo e produttivo sovralocale - tav. 3 del PTCP vigente.....	13
Figura 8: Quartieri e popolazione residente.....	15
Figura 9: Foto aerea dei quartieri del centro e dell'area del Te.....	16
Figura 10: Foto aerea dei quartieri di Valletta Valsecchi e Valletta Paiolo.....	16
Figura 11: Foto aerea dei quartieri di Cittadella – Mulina – Montata, Ponte Rosso, Colle Aperto, Gambarara.....	17
Figura 12: Foto aerea dei quartieri di Lunetta e Frassino.....	18
Figura 13: Foto aerea dei quartieri di Belfiore, Castelnuovo Angeli, Dosso del Corso e Borgo Chiesanuova.....	18
Figura 14: Foto aerea dei quartieri di Belgioioso e Pompilio Due Pini.....	19
Figura 15: Foto aerea dei quartieri di Te Brunetti – Trincerone – Camattino e Migliaretto.....	19
Figura 16: Foto aerea del polo produttivo e delle aree a est.....	20
Figura 17: Localizzazione dei servizi pubblici.....	21
Figura 18: Principali attrattori urbani.....	21
Figura 19: Distribuzione delle funzioni commerciali.....	22
Figura 20: Reticoli urbani a valenza commerciale.....	23
Figura 21: Distribuzione delle aree per funzioni (abitative, produttive, servizi, infrastrutture).....	24
Figura 22: Vincoli paesaggistici e Rete Natura 2000.....	25
Figura 23: Sito Unesco e Rete Natura 2000.....	26
Figura 24: Vincoli amministrativi, idrogeologici, di tutela dell'acqua, del suolo e di contenimento del rischio.....	26
Figura 25: Inquadramento del sistema della mobilità esistente.....	27
Figura 26: Viabilità urbana e zone a traffico limitato.....	28
Figura 27: Lunghezza della viabilità per classi da codice della strada.....	29
Figura 28: Viabilità ai sensi del codice della strada.....	30
Figura 29: Rete delle piste ciclabili.....	30
Figura 30: Inquadramento sovralocale del trasporto pubblico.....	31
Figura 31: Fermate urbane del trasporto pubblico extraurbano.....	32
Figura 32: Sistema della sosta.....	33
Figura 33: Tabella sui flussi totali sulle 8 ore e 24 ore.....	34
Figura 34: Tabella sui flussi autoveicoli sulle 8 ore e 24 ore.....	34
Figura 35: Tabella sui flussi commerciali leggeri sulle 8 ore e 24 ore.....	34
Figura 36: Tabella sui flussi commerciali pesanti sulle 8 ore e 24 ore.....	34
Figura 37: Tabella sui flussi nelle ore di punta nel 2002: ingressi.....	35
Figura 38: Tabella sui flussi nelle ore di punta al 2002/2003: viabilità interne.....	35
Figura 39: Media oraria nelle ore di punta degli ingressi alla città e delle principali radiali.....	36
Figura 40: Tabella sui flussi totali sulle 8 ore e 24 ore.....	37
Figura 41: Flussi totali sulle 8 ore.....	38
Figura 42: Flussi totali sulle 24 ore.....	38
Figura 43: Dati di incidentalità per i capoluoghi di provincia lombardi.....	40
Figura 44: Indici di mortalità, lesività e pericolosità per i capoluoghi di provincia lombardi.....	40
Figura 45: Tipo di pavimentazione.....	41
Figura 46: Codifica delle zone.....	41
Figura 47: Grafico degli interventi per tipologia di rete.....	42
Figura 48: Tabella riassuntiva degli interventi per rete e tipologia.....	43
Figura 49: Tabella riassuntiva degli interventi per rete e zone.....	43
Figura 50: Tabella riassuntiva degli interventi per tipologia e zone.....	44
Figura 51: Localizzazione degli interventi.....	44
Figura 52: Tabella di sintesi dei dati relativi alla rete idrica e ai consumi di acqua di falda.....	45
Figura 53: Consumi di acqua pro capite e totali.....	46
Figura 54: Estensione della rete di approvvigionamenti idrico.....	46
Figura 55: Tabella di sintesi dei dati relativi alla rete di smaltimento delle acque.....	47
Figura 56: Estensione della rete di smaltimento delle acque.....	47
Figura 57: Concentrazione residua di sostanze in uscita dal depuratore.....	47
Figura 58: Tabella di sintesi dei dati relativi alla rete di distribuzione del Gas metano.....	48
Figura 59: Rete di distribuzione del Gas metano.....	48
Figura 60: Tabella di sintesi dei dati relativi al teleriscaldamento.....	48
Figura 61: Estensione della rete di teleriscaldamento.....	49
Figura 62: Elenco tratte di metanodotto posizionate sul territorio comunale.....	50
Figura 63: Localizzazione dei metanodotti.....	50
Figura 64: Estensione della rete di distribuzione dell'energia elettrica.....	51
Figura 65: Tabella di sintesi dei dati relativi alla rete di illuminazione pubblica.....	51
Figura 66: Estensione della rete di illuminazione pubblica di TEAsei.....	51
Figura 67: Estensione rete per le telecomunicazioni.....	52
Figura 68: Localizzazione elettrodotti.....	53
Figura 69: Schema del modello concettuale.....	56
Figura 70: Classificazione delle aree potenzialmente interessate da interventi.....	56
Figura 71: Strade ad elevato traffico e strade commerciali.....	57